

НАУКА В ВУЗАХ:
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,
ИНФОРМАТИКА

ПРОБЛЕМЫ
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

Тезисы докладов
Международной научно-образовательной конференции
23 – 27 марта 2009 года

Изд-во РУДН
2009

УДК 510.2
ББК 22.15
Т 11



Издание осуществлено
при финансовой поддержке
Российский фонд фундаментальных исследований
по проекту №09-01-06018

Тезисы докладов Международной научно-образовательной конференции «Наука в вузах: математика, физика, информатика. Проблемы высшего и среднего профессионального образования». – М.: РУДН, 2009. – 933 с.

ISBN 978-5-209-03323-3

Международный организационный и программный комитет

Почетный председатель – С.М. Никольский, академик РАН, ПАН и Краковской академии наук и искусств (Россия).

Председатель – Л.Д. Кудрявцев, академик Европейской АН, член-корреспондент РАН, первый заместитель председателя Президиума НМС по математике Министерства образования и науки РФ (Россия).

Сопредседатели: В.М. Филиппов, ректор РУДН, академик РАО (Россия); А.С. Сигов, ректор МИРЭА, член-корреспондент РАН (Россия); В.А. Зернов, ректор РосНОУ, профессор (Россия); М. Клякля, директор Математического института педагогического университета, профессор (Польша); З. Крушевский, ректор ВШ ПВ, профессор (Польша); А. Недялкова, ректор ВСУ, профессор (Болгария); П. Павлов, проректор ВСУ, профессор (Болгария).

Заместители председателя: В.А. Лазарев, директор ЦСО, профессор (Россия); С.А. Розанова, учёный секретарь НМС по математике, вице-президент ЦСО, профессор МИРЭА, академик АПСН (Россия); В.М. Савчин, профессор РУДН (Россия); Ю.А. Худак, профессор МИРЭА (Россия); А.Г. Ягола, заместитель председателя Президиума НМС по математике, профессор МГУ (Россия).

Члены оргкомитета: М.Н. Андреева, генеральный директор издательства ФИЗМАТЛИТ (Россия); Р.М. Асланов, профессор МПГУ (Россия); В.В. Афанасьев, ректор ЯГПУ, профессор (Россия); С.К. Бондырева, вице-президент АПСН, академик РАО (Россия); В.И. Буренков, профессор (Англия); П.А. Вельмисов, профессор УГТУ (Россия); П. Галайда, профессор МОУ, академик АПСН (Словакия); П.С. Геворкян, член-корреспондент РАЕН, профессор МЭИ (Россия); П.Г. Данилаев, профессор КГТУ (Россия); М.С. Джабраилов, профессор АзГПУ (Азербайджан); В. Дорнич, профессор МОУ (Словакия); А.К. Ершина, профессор КазГЖПИ (Казахстан); Г.С. Жукова, проректор РГСУ, профессор (Россия); Р.М. Зайниев, помощник ректора по международному сотрудничеству ИНЭКА (Россия); Е.И. Казакова, профессор ДНТУ (Украина); А.И. Кириллов, профессор МЭИ (Россия); Е.А. Князев, профессор (Россия); Н.М. Кожевников, учёный секретарь НМС по физике, профессор (Россия); Л.М. Котляр, профессор ИНЭКА (Россия); Б.П. Мартirosян, заместитель Президента РАО, член-корреспондент РАО, профессор (Россия); В.Л. Матросов, ректор МПГУ, академик РАН, академик РАО (Россия); Ю. Пултужицкий, декан ВШ ПВ, профессор (Польша); Я.В. Радыно, профессор БГУ (Беларусь); Н.Х. Розов, декан МГУ, член-корреспондент РАО, профессор (Россия); В.В. Тихомиров, учёный секретарь НМС по информатике, профессор (Россия); В.М. Тихомиров, профессор МГУ (Россия); В.А. Треногин, профессор МИСиС (Россия); В.Н. Чубариков, декан МГУ, профессор (Россия).

Сопредседатели Международного программного комитета: В.А. Гусев, профессор МПГУ (Россия); М.И. Рожков, директор педагогического института ЯГПУ (Россия); В.Д. Степанов, профессор РУДН, член-корреспондент РАН (Россия); А.Г. Ягола, зам. председателя Президиума НМС по математике, профессор МГУ (Россия).

Локальный комитет

В.И. Михеев, профессор РУДН (Россия); Н.С. Чекалкин, профессор МИРЭА (Россия); А.Б. Ольнева, профессор АГТУ (Россия); Ю. Мянecька, профессор ВШ ПВ (Польша); Н.В. Белецкая, доцент МИРЭА (Россия); Т.А. Кузнецова, доцент МИРЭА (Россия); А.Ф. Салимова, доцент МЭИ (Россия)

В Москве, в Российском университете дружбы народов с 23 по 27 марта 2009 года пройдет Международная научно-образовательная конференция «Наука в вузах: математика, физика, информатика. Проблемы высшего и среднего профессионального образования».

Организаторами конференции являются Федеральное агентство по образованию (ФАО), Российский университет дружбы народов (РУДН), Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) (МИРЭА), Российский государственный социальный университет (РГСУ), Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Ярославский государственный педагогический университет (ЯГПУ), Российский новый университет (РосНОУ), Научно-методический совет по математике Министерства образования и науки РФ (НМС), Академия педагогических и социальных наук (АПСН), Высшая школа им. Павла Влодковица, г. Плоцк, Польша (ВШ ПВ), Математический институт Педагогического университета им. Комиссии Народного Образования, г. Краков, Польша (МИ ПУ), Варненский свободный университет, г. Варна, Болгария (ВСУ), Международное образовательное учреждение, г. Кошице, Словакия (МОУ), Центр современного образования (ЦСО).

Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Федерального агентства по образованию (ФАО) и при участии издательств Физматлит, Дрофа, Академия, Лань, БХВ-Петербург.

Отличительной особенностью данной конференции является то, что впервые объединяются интересы и усилия трех Научно-методических советов по математике, физике и информатике Министерства образования и науки РФ и актуализируется проблема состояния и пути развития науки в вузах.

С пленарными докладами выступают выдающиеся деятели науки и образования: академик Европейской АН, член-корреспондент РАН Л.Д. Кудрявцев (Россия); ректор РУДН, академик РАО В.М. Филиппов (Россия); ректор МИРЭА, член-корреспондент РАН А.С. Сигов (Россия); ректор РосНОУ, профессор В.А. Зернов (Россия); директор Математического института педагогического университета, профессор М. Клякля (Польша); ректор ВШ ПВ, профессор З. Крушевский (Польша); ректор ЯГПУ, профессор В.В. Афанасьев (Россия); вице-президент АПСН, академик РАО С.К. Бондырева (Россия); профессор В.И. Буренков (Англия); академик РАН, директор Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга МГУ им. М.В.Ломоносова А.М. Черепашук (Россия); академик РАН, директор Объединенного института ядерных исследований А.Н. Сисакян (Россия); академик РАЕН, профессор С.П. Капица (Россия); член-корреспондент РАН, профессор Д.Р. Хохлов (Россия); профессор Н.Х. Розов (Россия); профессор В.М.

Тихомиров (Россия); профессор А.И. Кириллов (Россия); профессор, проректор РГСУ Г.С. Жукова (Россия). Со вступительными словами выступят академик РАН С.М. Никольский, академик РАН, ректор МПГУ В.Л. Матросов.

Работа ученых и педагогов будет протекать на следующих 10 секциях:

Секция 1. «Научные исследования в области математики в вузах».

Сопредседатели: В.Д. Степанов, профессор РУДН, член-корреспондент РАН (Россия); А.Л. Скубачевский, профессор РУДН (Россия); Б. Новецки, профессор МИ ПУ (Польша); В.М. Тихомиров, профессор МГУ (Россия).

Секция 2. «Прикладные задачи математики».

Сопредседатели: В.А. Каштанов, декан факультета прикладной математики МИЭМ, профессор (Россия); А.Г. Ягола, зам. председателя Президиума НМС по математике, профессор МГУ (Россия); В. Дорнич, профессор МОУ (Словакия).

Секция 3. «Научные исследования в области физики в вузах».

Сопредседатели: Н.М. Кожевников, ученый секретарь НМС по физике, профессор (Россия); В.С. Сенашенко, профессор РУДН (Россия).

Секция 4. «Научные исследования в области информатики в вузах».

Сопредседатели: В.В. Тихомиров, ученый секретарь НМС по информатике, профессор (Россия); А.И. Кириллов, профессор МЭИ (Россия).

Секция 5. «Проблемы высшего профессионального образования».

Сопредседатели: В.А. Зернов, ректор РосНОУ (Россия); С.А. Розанова, профессор МИРЭА, (Россия); О.В. Зимина, профессор МЭИ (Россия); П. Галайда, профессор МОУ (Словакия).

Секция 6. «Актуальные проблемы школьного образования».

Сопредседатели: В.А. Гусев, профессор МПГУ (Россия); М. Клякля, директор Математического института педагогического университета, профессор (Польша).

Секция 7. «История математики и естествознания».

Сопредседатели: С.С. Демидов, профессор МГУ (Россия), С.С. Петрова, профессор МГУ (Россия); С. Доморадский, профессор (Польша).

Секция 8. «Проблемы среднего профессионального образования».

Сопредседатели: В.А. Лазарев, директор ЦСО, профессор (Россия); С.Н. Штанов, директор НАМТ (Россия).

Секция 9. «Проблемы воспитания молодёжи».

Сопредседатели: Л.Д. Кудрявцев, член-корреспондент РАН (Россия); П.Павлов, проректор ВСУ, профессор (Болгария); В.Т. Петрова, профессор МФТИ (Россия); М.И. Рожков, директор педагогического института ЯГПУ, профессор (Россия).

Секция 10. «Информационные технологии в образовании».

Сопредседатели: В.А. Соколов, профессор ЯрГУ (Россия); Ю. Пултужицкий, декан ВШ ПВ, профессор (Польша).

Такой широкий охват тематики данной конференции отражает плодотворность и многоплановость интересов профессорско-преподавательского сообщества в области математики и естественнонаучных дисциплин.

В конференции изъявили желание участвовать более 300 ученых из России, ближнего и дальнего зарубежья.

Представленные в этом сборнике тезисы печатаются в авторской редакции. Пленарные и лучшие секционные доклады будут опубликованы в Трудах конференции.

Подготовка и выпуск данного сборника осуществлен при финансовой поддержке РФФИ, грант №09-01-06018, и Федерального агентства по образованию (ФАО).

Оргкомитет

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Антонов В.И., Федулин А.М. Компьютерный анализ состояния организма в режиме реального времени	22
Афанасьев В.В., Смирнов Е.И. Проблемы совершенствования системы профессионального педагогического образования на основе концепции фундирования	36
Балыхин Г.А., Егоров В.В., Сперанский О.А. Управление инновациями в сфере образования	46
Балыхин Г.А., Егоров В.В., Сперанский О.А. Синергетическая концепция управления в сфере образования и науки	51
Бугрова А.И., Сигов А.С. Особенности создания научных центров в вузах	55
Буренков В.И. Об организации и методике преподавания математики в университетах Великобритании и Италии	58
Ваграменко Я.А. Математика и информатика: межпредметные связи	58
Грибов Л.А. Фундаментальная наука и вузы, наномир, информатика и преподавание физики	62
Гусев В.А. Пути совершенствования изучения курса «Теория и методика обучения математике» для педагогических специальностей	63
Демидов С.С. Л. Эйлер и русская учебная литература по математике	65
Жукова Г.С., Стариков А.И. Роль математики в познании социальной реальности	77
Зернов В.А. Конкурентоспособное образование — локомотив инновационного развития России	80
Зими́на О.В., Кириллов А.И. Мобильная связь, компьютеры и исправление нравов	89
Клякля М. Творческое восприятие, обработка и использование математической информации как один вид творческой математической деятельности (ТМД)	99
Кожевников Н.М. Вузовская наука и Болонский процесс	110
Кондукова Е.В. Проблема малых тиражей учебной литературы для высшего профессионального образования и пути ее преодоления	116
Крекотень С.П., Панов В.В. Некоторые проблемы реализации дистанционного обучения в системе высшего профессионального образования	119
Кудрявцев Л.Д. О математике	122

Минаев В.А., Фаддеев А.О. Вероятностная модель оценки сейсмического риска	134
Мордкович А.Г. Концепция курса алгебры 7–9 и алгебры и начал математического анализа 10–11 для российской общеобразовательной школы	148
Морозов А.И., Сигов А.С. Математическое моделирование многослойных магнитных структур ферромагнетик–антиферромагнетик	158
Никифоров А.В., Цыбина А.С. Учебная литература для высшей школы в свете изменения государственных образовательных стандартов: проблемы, перспективы, развитие	158
Поспелов А.С., Розанова С.А., Кузнецова Т.А. Разработка сборника программ по математике для ФГОС ВПО третьего поколения (бакалавриат)	166
Ризниченко Г.Ю. Математика и математическое моделирование для биологов	179
Рожков М.И. Социально-педагогическое сопровождение студентов в вузе	184
Розов Н.Х. Какой будет школьная математика в 2050 году?	192
Саранцев Г.И. Методика обучения математике: методология, теория	194
Сенашенко В.С. О компетентностном подходе в высшем образовании	203
Тихомиров В.В. О дисциплине информатика в образовательных программах третьего поколения	211
Тихомиров В.М. Синтетический курс математики	223
Треногин В.А. Устойчивость по Ляпунову на основе линейного приближения для ДУ в банаховом пространстве	227
Ягола А.Г. Некорректно поставленные задачи в физике и численные методы их решения	229

СЕКЦИЯ 1.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ В ВУЗАХ

Аубакиров Т.У., Пак А.Э. Интерполяционная теорема для пространств стохастических процессов	231
Баврин И.И. Интегральные представления для аналитических, целых и гармонических функций	233
Башкин М. А. Однородное нерасщепимое супермногообразие	235
Белов Ю.А. Автоморфизмы сетей Петри	238
Брайчев Г.Г., Шерстюков В.Б. Асимптотическая оценка экстремальной величины в одной задаче теории целых функций	241
Будочкина С.А. О первых интегралах уравнений движения систем с бесконечным числом степеней свободы	252

Будочкина С.А., Савчин В.М. О связи первых интегралов эволюционных уравнений с абсолютными интегральными инвариантами первого порядка	254
Булгаков Д.Н. Минимальные совместно непрерывные топологии на группах гомеоморфизмов	255
Вечтомов Е.М. Бирегулярные полутела	257
Галиева Л.И., Галаяутдинов И.Г. Многочлены, родственные с круговыми многочленами	260
Джабраилов М.С. Об одной теореме интерполяции в пространстве Бесова векторозначных функций	262
Евстигнеев В.Г. Асимптотическая устойчивость нулевого решения динамического уравнения, удовлетворяющего условиям теоремы Коши, вытекает из существования нулевых пределов возмущенных движений	264
Ермакова В.С. Оценки аппроксимативных и энтропийных чисел оператора Харди в квазибанаховых пространствах	267
Žaime Daiga Researches in Mathematical Modelling in Liepaja University	268
Кирияцкий Э.Г. Об одном свойстве симметрических многочленов	270
Kovtun I.I. The Cauchy Problem for Quasilinear Parabolic Equations with a Lévy Laplacian	271
Копежанова А.Н. О суммируемости коэффициентов Фурье функции из обобщенных пространствах Лоренца	273
Кочкарев Б.С. Приложение монотонных функций алгебры логики к проблеме Кука	274
Леонтьев Р.Ю. О решениях максимального порядка малости нелинейных уравнений	276
Ломакина Е.Н. Оценки энтропийных чисел оператора Харди с переменными пределами интегрирования	279
Мартон М.В. Существенный спектр Вейля оператора взвешенного сдвига	281
Минаев В.А., Хренов В.П. Информационная безопасность и закон формирования простых чисел	283
Невский М.В. О соотношениях для минимальной нормы интерполяционного проектора	290
Нурсултанов Е.Д. Неравенства Харди-Литтлвуда-Пэлли для двойных рядов	293
Нурсултанов Е.Д., Тихонов С.Ю., Тлеуханова Н.Т. Оценки нормы оператора свертки в пространствах Лебега	293
Орлик Л.К., Попова М.Ю. Экспоненциальная характеристика интегрального оператора Вольтерра с почти периодическим ядром	294
Осиленкер Б.П. Формула следа для полиномов, ортогональных в дискретных пространствах Соболева	297

Перссон Л.-Е., Сарыбекова Л.О., Тлеуханова Н.Т. Мультипликаторы преобразований Фурье в простран- ствах Лоренца	299
Подвысоцкая А.И. Оценка снизу в неравенстве С.Н.Бернштейна для первой производной алгебраи- ческих многочленов	301
Раутиан Н.А. Об ограниченности и компактности одного класса интегральных операторов дробного типа	302
Саакян Г.Г. О некоторых вопросах качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений	305
Сунгатуллина З.Ю. Дробно-рациональная аппроксимация для некоторых интегралов Римана-Лиувилля	307
Худак Ю.И. О математических моделях слоистых магнито- диэлектриков	309
Щербаков Е.А. Обобщённые минимальные поверхности в классе Лиувилля	312
Югай С.А. О применении доказательных вычислений к за- даче о наиболее плотной упаковке равных шаров в про- странстве	312

СЕКЦИЯ 2.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

Азизова Р.Г. Сильная суммируемость интеграла Фурье в пространстве R^k	315
Алгазин С.Д. Численный алгоритм без насыщения для ре- шения трёхмерных стационарных уравнений Навье-Стокса	317
Анкилов А.В., Вельмисов П.А. Математическое модели- рование упругих элементов составных частей летатель- ных аппаратов	318
Апаринов А.А., Сетуха А.В. О применении ускоренного умножения матриц в вихревом методе для трехмерных задач гидродинамики	322
Барабанов О.О., Барабанова Л.П. Разностно- дальномерная задача	324
Батищев В.А. Затухание «винтовых» течений жидкости в цилиндре с упругой границей	326
Боровиков М.В. Применение математики в архитектурном моделировании оболочки зданий сложной формы	327
Боровиков М.В. Математические методы в промышленном дизайне	331
Воронкина Н.А. On a Mathematical Model Describing two Processes in Physics	335
Галиев Ш.И., Карпова М.А. Многократное покрытие ограниченного множества кругами	338
Гандель Ю.В. Математические модели гиротронов и чис- ленный эксперимент	341

Герасимчук В.С. Об обосновании одной формулы в сопромате	343
Дадашева Г.Т. Условия разрешимости одной задачи управления для кодифференцируемых функций	346
Данилаев П.Г., Файзрахманов Э.Р. Коэффициентная обратная задача для одномерного распределенного датчика температур. Обработка результатов измерений	349
Денисов К.Г., Роднищев Н.Е. К проблеме идентификации возмущений действующих на нелинейные стохастические системы	352
Денисов К.Г. Роднищев Н.Е. Необходимые условия идентификации нелинейных стохастических систем с ограничениями типа равенств	355
Емалетдинова Л.Ю., Кайнов А.С. Методика использования нейросетевого подхода в решении задач оптимизации	359
Емалетдинова Л.Ю., Максютин С.А., Царегородцева К.Д. Решение задачи планирования вывоза твердых бытовых отходов	362
Ершина А.К. Задача об эффективности работы новой версии ветротурбины карусельного типа	365
Захаров В.К., Половинкин Е.С. О математической модели государства	367
Ильясова А.К. Об одном аналоге уравнения Лиувилля . . .	370
Искендеров А.Д., Ахундов А.Я. Об одной обратной задаче для «слабой» системы параболических уравнений .	372
Котляр Л. М., Миназетдинов Н. М. Математическая модель одной плоской задачи электрохимической обработки металлов	375
Лысенко А.М., Мельников Б.Ф. Об одной модели составления расписания занятий	377
Малыгина О.А., Шухов А.Г. Методика NPS для оценки качества в образовании и в страховании	380
Махмудов Н.М. Разностная аппроксимация задачи оптимального управления для уравнения Шредингера	383
Мусаев Али Мехти оглы Об асимптотическом значении приближения функций обобщенными сингулярными интегралами типа Меллина	387
Пшеничников С.Г. Нестационарные динамические связанные задачи термоупругости	389
Рудковский А.С. Моделирование процесса взаимодействия электромагнитного поля с периодическими 2D структурами	392
Селютин В.Д., Строев С.П. Модель управления величиной возможных производственных потерь на уровне отдельного звена промышленного предприятия: нечетко-множественный подход (в порядке постановки задачи) .	395
Сесекин А.Н., Ченцов А.Г. Коммивояжерная тематика в задачах атомной энергетики	397

Турчина В.А., Федоренко Н.К. Исследование практических задач в фундаментальных математических курсах	399
Шаймухаметов Р.Р. Измерительно-вычислительный комплекс «Астрометрия»	401
Jansone A. Data quality evaluation depending on the purpose of its usage	404

СЕКЦИЯ 3.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ В ВУЗАХ

Андронов А.Н., Капралова В.М., Каров Д.Д., Фотиади А.Э. НИРС как основа подготовки специалистов в области прикладной и технической физики	408
Гасанов Г.Т., Мамедова А.Н. Об одном точном решении частной задачи фазового перехода жидкость-пар под действием лазерного излучения	411
Гасанов Г.Т., Мамедова А.Н. Влияние различных физических полей на теплофизические свойства жидкостей	414
Горячева С.Е., Крупин В.А. Исследование параметров плазмы токамака Т-10 с помощью спектральных методов в видимой области	416
Грабов В.М. Научные исследования по физике конденсированного состояния в РГПУ им. А.И. Герцена	419
Крюковский А.С., Лукин Д.С. Волновая физика: лучевое описание явлений дифракции и фокусировки и теория катастроф	422
Мерлин А.В. Сингулярные интегральные уравнения с особой точкой в ядре	425
Морозов А.Н., Задорожный Н.А. Элементы научно-исследовательской работы студентов в лабораторном практикуме по физике	427
Сенашенко В. С. Естественнонаучное образование в структуре гуманитарных направлений и специальностей высшей школы	430
Чандаева С.А., Выборнов Ф.И. Проблема методического обеспечения военно-прикладной направленности курса физики военно-инженерного вуза	433

СЕКЦИЯ 4.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ В ВУЗАХ

Глебова П.С. Объектно-ориентированная технология как средство формирования навыков проектно-конструкторской деятельности	437

Дружининская И.М. Размышления о формах проведения вступительных экзаменов по математике в высшую школу экономики	440
Луковкин С. Б. Научно-исследовательская работа студентов в области информатики	442
Рубанов И. О. Реализация семантических веб сервисов в среде Ruby-on-Rails	444
Соколов В.А., Солопов А.Г. Применение раскрашенных сетей Петри в верификации BPEL-ориентированных web-сервисов	446

СЕКЦИЯ 5.

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Алиева А.Э. Математическое моделирование в системе межпредметных связей как эффективный методический подход	450
Аммосова М.С. К вопросу о профессиональной направленности обучения математике студентов горных вузов . . .	452
Асланов Р.М., Синчуков А.В. Теория и практика компетентностного подхода в профессиональной подготовке учителя математики и информатики	454
Баврин Г.И. Метод моделирования как элемент содержания обучения	457
Белецкая Н.В., Цылова Е.Г., Экграуз Е.Я. Опыт проведения интернет-олимпиады по математике	461
Беркимбаев К.М., Ильясова Р.А. Дидактическая система формирования профессионального мастерства будущего учителя математики к использованию информационно-коммуникационных технологий	463
Битнер Г.Г. Проблема качества математических знаний в подготовке инженеров в условиях компетентностного подхода	467
Бойко Л.Т. Опыт привлечения студентов к научно-исследовательской работе в процессе выполнения курсовых и дипломных работ	470
Боровиков П.В. Проблемы медицинского образования и возможные способы его улучшения	471
Будак А.Б. Единый государственный экзамен и вступительные испытания в МГУ по математике	472
Валянский С.И. Консервативное и инновационное в образовании	474
Везиров Т.Г. Профессиональная подготовка магистра физико-математического образования в области информационных и коммуникационных технологий	477

Велько О.А. Принципы построения курса «Основы высшей математики» для студентов-психологов	479
Вельмисова С.Л., Червон С.В. Разложение функции в ряд Тейлора и применение производной в исследованиях физических явлений	482
Возженников А.П., Кацуба В.С. Хранение и представление учебно-методических материалов по высшей математике в электронной форме	485
Воронов М.В. Проблемы формирования ППС в вузах, использующих дистанционные образовательные технологии	488
Гаврилов В.И. Математическая составляющая учебного плана физико-химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова	491
Глизбург В.И. О концепции преподавания топологии и дифференциальной геометрии при подготовке учителя математики в условиях гуманитаризации образования	492
Глушкова Л.М. Формирование математической подготовленности студентов инженерных направлений при личностно ориентированном подходе к обучению	495
Голованова Д.А., Железовский Б.Е., Недогреева Н.Г. Оценка эффективности педагогического эксперимента с помощью статистики Пирсона	497
Данилаев П.Г. Выездное заседание НМС по математике в Казани — новый опыт сотрудничества	500
Данилаев П.Г., Дорофеева С.И. Методическое обеспечение при изучении математики в условиях модифицированной БРС для студентов гуманитарных специальностей	503
Дворяткина С.Н. Духовно-нравственное воспитание в контексте вероятностного знания	506
Деза Е.И. Исследовательская работа как интегративная составляющая индивидуальной траектории профессиональной подготовки учителя математики	509
Денисова Н.Г., Кацуба В.С. Опыт внедрения компьютерной обучающей программы по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения»	512
Дорошина Н.В., Дмитриева М.Н. Приемы интенсификации подготовки и проведения лекционных занятий по математике и информатике студентам гуманитарных факультетов вузов	514
Дорохина Т.В., Крюковский А.С., Собетов К.О. Разработка универсальной информационно-рейтинговой системы управления качеством образования вуза	517
Евдокимов А.А., Захарова В.И. Роль творческого подхода к выполнению курсовой работы студентами первого курса	521
Ефимова Е.А. Проблема выбора реализации языка Пролог для обучения логическому программированию	523

Емельянова И.С. Элементы современного группового анализа дифференциальных уравнений	526
Ермаков В.Г. Проблемы и резервы организации контроля в системе высшего математического образования	528
Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н. Качество математической подготовки бакалавров технологического направления	531
Зайниев Р.М. Математическая культура – основа подготовки специалиста инженерно-технического профиля	534
Игонина Т.Р., Малыгина О.А., Руденская И.Н., Чекалкин Н.С. Опыт организации методической работы преподавателя высшей школы с целью повышения квалификации	539
Игошин В.И. К вопросу о логико-дидактической подготовке будущих учителей математики	541
Калинин С.И. О содержании обучения студентов педвуза основам математического анализа в условиях фундаментализации образования	544
Карасёв И.П. Матричная форма метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений	546
Карташова С.А. Использование «сквозных» задач в курсе «Математическое моделирование промышленно-экономических процессов и систем» для сельскохозяйственных вузов	549
Кепчик Н.В., Кушель О.Ю., Матейко О.М. Об особенностях проведения практических занятий по высшей математике для студентов-экологов	554
Керимова С.Б. О самостоятельной работе по математическому анализу студентов в педагогических вузах	557
Ключин В.Л. Линейная алгебра в математическом моделировании химико-технологических процессов	558
Костин С.В. О некоторых аспектах изучения темы «Комплексные числа» в технических вузах	560
Ладнева А.Н. О проблемах преподавания математики студентам-социологам. Компетентностный подход	565
Лайко Н.В., Ольнева А.Б., Хоменко Т.В. Концептуальная модель представления рабочей программы математических учебных дисциплин	567
Лебо И.Г. Важная Роль вычислительных экспериментов при проведении студенческих физических исследований . . .	570
Лунгу К.Н. Учебно-методический комплекс по высшей математике	572
Маилян С.С. Обходим интеграл	579
Макаренков Ю.А. Математическое понятие алгоритма в системе специальной и методической подготовки учителя математики	582
Макаров Ю.Н. О преподавании математики на химическом факультете МГУ	584

Малыгина О.А. Один из подходов к формированию профессиональной мобильности преподавателей высшей школы в системе повышения квалификации	586
Мамаева И.А., Марусич А.И. О «Трудных» темах в естественнонаучных и математических дисциплинах	589
Матвеев О.А. Логико-семантическое моделирование в информационно-педагогической среде процесса обучения дисциплинам математического цикла в высших учебных заведениях	592
Мельников О.И. Принципы воспитания культуры личности при обучении в школе и вузе	594
Мериньо Сандоваль Маргарита О математической подготовке экономистов в Колумбии	595
Мерлина Н.И., Тепеева Л.Е. Использование элементов билингвального обучения математике студентов факультета иностранных языков в высшей педагогической школе	597
Михеев В.И., Павлюченко Ю.В. Об односеместровой программе по высшей математике для гуманитариев	601
Михеев В.И., Санина Е.И., Маскаева А.М. Использование информационных технологий в самостоятельной работе студентов	604
Mianeska J. Comparative Analysis of the Select Training and Professional Development Forms for Teachers in the Light of Educational Reforms in Poland and Russia	607
Нассер Минур, Бенавенте Э.Р. Роль и место курса высшей математики в процессе обучения студентов вузов	610
Никифоров А.В., Цыбина А.С. Актуальные проблемы издания учебной литературы для высшей школы	613
Петрова В.Т., Иванова С.В. Стандарты третьего поколения и дифференцированное обучение высшей математике в современном техническом вузе с использованием понятийных систем	614
Подошва Н.В. Интенсификация познавательной активности студентов вузов при изучении математики	617
Посицельская Л.Н. О компетентностном подходе к подбору заданий для экзамена по математике в вузе	620
Пунтус А.А. Об эффективной индивидуальной форме обучения студентов во втузе	622
Рычаго М.Е., Рычаго А.А. Гуманистический аспект и «кризис компетентности» в процессе математического познания и образования	625
Салимова А.Ф. Актуализация межпредметных связей курсов «Аналитическая геометрия», «Теоретическая механика» и «Физика»	628
Самыловский А.И. Математические компетенции в двухуровневом профессиональном образовании социолога	631
Секованов В.С. Формирование креативности студентов при обучении элементам современной математики	634

Семенова Г.М. Роль прикладных задач в обучении математическому анализу для радиофизических специальностей вузов	637
Сивиркина А.С. Некоторые средства повышения эффективности обучения математическим дисциплинам студентов-заочников	639
Синчуков А.В., Ильинская Л.Н. Компетентностный подход к организации самостоятельной работы будущих учителей информатики и математики (на материале дисциплины «Уравнения математической физики»)	642
Тестов В.А. О проблеме качества математического образования	645
Трофимец Е.Н. Проектирование интегративной модели обучения в образовательном процессе студентов-экономистов	648
Туктамышов Н.К., Петрова А.И., Салехова Л.Л. Становление математического образования в высших учебных заведениях в двуязычной среде	650
Хагундокова Ф.С.-П. Профессионально-ориентированное обучение студентов экономических специальностей в вузе	654
Хаймина Л.Э., Хаймин Е.С. О совместной подготовке ИКТ-специалистов вузами и работодателями	656
Хузиахметова Р.Н. О некоторых аспектах дидактической системы профессиональной подготовки бакалавров технологического направления на примере математики	658
Чирский В.Г. О методе «самостоятельного открытия» при обучении математике студентов нематематических специальностей	661
Чуяко Е.Б. Обучение математике студентов экономических специальностей в вузе на основе контекстного подхода	662
Шамсутдинова И.Г. Психолого-педагогические факторы успешности усвоения математики студентами	665
Яблонская Н.Б., Демьянко С.В. Методологическое обоснование курса «Основы информационных технологий» для студентов философских специальностей	668
Ястребов А.В. Интеграционное воздействие сборника задач по общей методике преподавания математики	670

СЕКЦИЯ 6.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Арлазаров В.В., Татаринцев А.В., Чекалкин Н.С. Должны ли дети расплачиваться за ошибки взрослых?	673
Барабанов О.О., Юлина Н.А. О сочетании абстрактного и конкретного в методике преподавания математики	675

Вакуленкова М.В. Методические возможности использования интерактивной доски в обучении математике	678
Варнавальская Н.Я. О непрерывности геометрического развития учащихся основной школы	681
Виситаева М.Б. К вопросу о пространственных представлениях и пространственном воображении	684
Власова А.П., Евсеева Н.В., Латанова Н.И., Хромова Г.Н. О некоторых подходах к дифференцированному обучению школьников	687
Гребнева З.С. Отбор и конструирование содержания обучения математически одаренных школьников	689
Косенко И.И. О развитии школьного курса информатики .	696
Котельникова М.Л., Алексеева Н.С. Размышления о профильном обучении	698
Кузнецова Т.И. К вопросу обучения иностранных студентов подготовительного факультета «Русскому математическому языку»	700
Литвинская И.Г. Организация урока с учетом особенностей усвоения	703
Лосева О.В. Реализация исследовательского подхода к обучению школьников решению математических задач с параметрами	706
Макарова И.А. Комплексная интенсификация обучения математике в 7–9 классах современной средней общеобразовательной школы	709
Медведев К.В. Культура учебной работы и методы ее формирования	711
Мкртчян М.А. Исходная проблема практики школьного образования	714
Мордкович А.Г. Об учебно-методических комплектах для изучения курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах общеобразовательной школы	716
Новиков А.И. Обеспечение непрерывности математического образования на довузовском этапе	719
Новрузова Х.Т. О методике нахождения центра тяжести тетраэдра в школьном курсе стереометрии	722
Потехина Е.В. О некоторых приёмах воспитания навыков самообучения на уроках математики	726
Розанов В.Л. Организация исследовательской деятельности математически одаренных школьников в условиях образовательной системы наукограда	729
Рябова Т.Ю. Организация исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике в средней школе	731
Семенов П. В. Стохастика в школе – отдельный учебный предмет или составляющая часть курса математики? . .	734
Сервис И.Н. Методические возможности использования интерактивных геометрических сред в обучении школьников планиметрии	737

Сергеева Т.Ф. Развитие навыков исследовательской деятельности школьников в процессе обучения планиметрии с применением интерактивной геометрической среды . . .	740
Серёменко Н.П. Подходы к организации включенности каждого учащегося в процессы образования	743
Соболева В.Г., Ковалева Г.И. Способ предъявления учащимся задач на доказательство как один из основных приемов обучения их решению	746
Соловьева О.В К вопросу о реализации прикладной направленности курса математики основной школы	747
Таранова М.В. Анализ понятия учебная деятельность . . .	754
Томилова А.Е. Методика использования именных задач при обучении математике в школе	756
Фейзиев С.А. Исследовательская деятельность учащихся при изучении темы «Делимость натуральных чисел» . .	759
Федорова А.А. Психолого-педагогические аспекты организации спецкурсов по началам анализа для учащихся профильной школы на основе компетентностного подхода .	762
Эйюбов Р.А. Использование программы DELPHI в обучении темы «Множества» в V классе	765

СЕКЦИЯ 7.

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Авдеева Т.К., Авдеев Ф.С. Классики педагогического образования: К.Д. Краевич (1833–1892) этапы жизнедеятельности	768
Аль-Хамза М.Х. Арабская средневековая математика и поэзия	771
Бабаев А.А., Меджлумбекова В.Ф. Замечание Насирад-Дина ат-Туси о «мерах» в трактате «Сборник по арифметике с помощью доски и пыли»	774
Волков А.А., Гастев С.А. История химии как история создания конструктивных материалов.	776
Дорофеева А.В. Вклад Д.Ф. Егорова в развитие вариационного исчисления	779
Дровеников И.С. Новые источники в историографии советского атомного проекта	781
Зайцев Е.А. Доевдоксова теория пропорций	784
Кузичева З.А. Роль исследования операций в основаниях математики	787
Лютер И.О. Философские аспекты теории параллельных линий на средневековом арабо-мусульманском востоке .	789
Лобзина Ю.В. А.Ю. Давидов — учёный-математик и автор учебников по элементарной математике	792

Ольнева А.Б. Просветительская деятельность И.М. Симонova (1794-1855)	796
Петрова С.С. Из истории преподавания математики в Московском университете: Болеслав Корнелиевич Млодзеевский	799
Смирнова Г.С. Французские геометры XIX века о результатах Ф. Миндинга в теории поверхностей	801
Токарева Т.А. Историко-математические исследования	804
Хохлова Л.И. Проблема пространства и времени в интерпретации Павла Флоренского	807

СЕКЦИЯ 8.

ПРОБЛЕМЫ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ведищева В.В. Математическое моделирование при решении прикладных задач по специальности. Принцип деятельности направленной в преподавании математики	810
Гудович И.С., Шошина Е.Н. Среднее профессиональное образование в классическом университете	813
Лазарев В.А., Мурашов Ф.К., Русина Е.П. Об актуальных проблемах проекта «Рабочие нового поколения»	816
Майсеня Л.И. Проектирование содержания математического образования в колледжах республики Беларусь	818
Салимова А.Ф., Штанов С.Н. Роль опережающего математического образования в профессиональной подготовке специалистов-техников	822
Штанов С.Н. Методические особенности обучения курсу «Бережливое производство» студентов средних профессиональных учебных заведений	825

СЕКЦИЯ 9.

ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЁЖИ

Глебов В.В. Воспитание толерантности и межкультурного взаимодействия как основа общекультурной компетенции студентов вуза	827
Глебов В.В., Родионова О.М. Воздействие средств визуальной коммуникации на нравственное сознание и поведение школьников	830
Лупанова Н.А. Роль воспитания в профессиональном самоопределении студентов	833
Мерлина Н.И., Петрова М.В. О воспитательной роли студенческих математических боёв	836
Михайлов Б.С. Мир и молодёжь XXI века — фотовыставка	842

Попова Е.Н. Формирование опыта патриотизма в условиях общеобразовательной школы	843
Сенашенко В.С. О проблемах воспитания студенческой молодежи	846
Сохранов В.В. К вопросу о методологии рассмотрения проблем воспитания молодежи	849
Трифопова И.В. Воспитательные компетенции через создание и развитие традиций	852

СЕКЦИЯ 10.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Амелькин С.А., Знаменский С.В. Кластерная модель проведения контрольных мероприятий	854
Апсе О.С. Обучение безработных основам ИКТ	856
Боженкова Л.И. Использование Internet-ресурсов для организации самостоятельной работы студентов при обучении высшей математике	859
Василева С.Ж. Электронные таблицы для апостериорного анализа дидактических тестов	862
Власов Д.А., Цулина И.В. Информационные технологии в обучении стохастике в университете	864
Волков А.А., Гастев С.А. Педагогические инновации с использованием интегративно-аксиологический подхода к созданию технологий обучения слабослышащих учащихся	866
Воронцова О.Р., Катержина С.Ф. Развитие самостоятельности мышления студентов с использованием веб-технологий	868
Габова О.В. Использование информационных технологий в формировании математической компетентности курсантов	870
Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю. Компьютерные нейросетевые технологии в индивидуализированном обучении студентов математических специальностей	872
Гусейнова К.А. Виды и типы ВЦ топологии	875
Денисенко Т.А., Марченко Л. Н., Парукевич И. В. Об использовании интерактивных методов обучения в курсе «Математический анализ»	878
Диков А.В. СДО «МУДЛ» как новая образовательная платформа	881
Живчикова Н.С., Знаменский С.В., Титова Е.В. Информационная поддержка научных конференций	883
Игнатова И.Г., Соколова Н.Ю. Проведение экспертизы информационных ресурсов в системе интеграции распределенных гетерогенных информационных ресурсов	885
Каргузов А.В., Каргузова Т.В. ИТ-образование педагогов-математиков	887

Ким-Тян Л.Р., Недосекина И.С. Некоторые итоги применения мультимедийных технологий в преподавании математики	891
Коротаева Н.Е. Проблемы применения информационных технологий в сельской школе	893
Мандрик П.А., Казаченок В.В. Информатизация образования в контексте современной педагогической науки . .	895
Мацур Ф.К., Сорокин Г.М., Лаптенков Б.К., Скипина Л.Н. Особенности реализации дистанционного обучения на базе Интернет-технологий в вузах Чувашии . .	898
Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. Модель подготовки инженеров в метрическом компетентностном формате	900
Петриашвили Л.Н., Капанадзе Д.Ш., Кикнадзе М.Г. Планирование и анализ учебных процессов с использованием OLAP инструментов	903
Пронина Н.А. Педагогические и дидактические аспекты дистанционных состязаний среди учащихся школ	905
Пыркова О.А. Процесс обучения и современные информационные технологии	908
Сесадзе В.К., Сесадзе Н.К., Чикадзе Г.В. Методы синергетики в образовании	911
Сиренко С.Н. Информационные технологии в учебном процессе вуза	914
Скрябин А.В., Лазарева И.М. О проблемах создания программных средств разработки электронных конспектов лекций	916
Slavova S.K., Ivanov I.G., Izvorska D.I. Chaos and Fractals in Education	919
Сорокин Г.М., Лаптенков Б.К. Об использовании компьютерных технологий для тестирования и обучения студентов по общему курсу физики	922
Stanilov G.I., Slavova S.K. Three New Models of the Real Projective Plane	923
Surguladze G.G., Turkia E.G., Okhanashvili M.Sh. Unified Modeling and Simulation of Processes of Marketing with the New Information Technology	926
Тимошина И.Р., Бокучава Т.П., Найдёнова С.Н., Суханов В.В. Информационные технологии в работе кафедры математических и естественнонаучных дисциплин	928
Тырыгина Г.А. Роль и место математических пакетов в организации обучения математике	931

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Антонов В.И., Федулин А.М.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29
Тел. (812) 5526750. e-mail: antonovvi@mail.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

При исследовании сложных динамических систем для оценки текущего состояния и прогноза их развития требуется измерение большого числа характеристик системы. Часто такого рода измерения невозможны из-за отсутствия необходимого для этого времени и оборудования. Поэтому возникает необходимость оценить состояние системы и краткосрочную динамику ее дальнейшего изменения, используя для этого характерные сигналы, которые могут быть получены в реальном режиме времени.

При разработке метода предполагается, что у системы измеряется характеристика периодического характера R_T , представляющая собой дискретную последовательность интервалов r_i . Величину R_T — можно представить следующим образом:

$$R_T = \{r_i(t_i)\}_{i=1}^K, \quad t_i = \sum_{j=1}^i r_j, \quad T = t_K. \quad (1)$$

Величина r_i составляет порядка 1с, время анализа порядка 5–10 минут. Анализ производится на персональном компьютере с частотой процессора порядка 2–3 гигагерц. При поставленных условиях метод анализа сложной системы сводится к анализу временного ряда. Ниже приведен краткий обзор основных методов.

Статистические методы. Эти методы применяются для непосредственной количественной оценки сигнала в исследуемый промежуток времени. Наиболее важными статистическими характеристиками динамического ряда являются: дисперсия, коэффициент вариации и пр.

Временной анализ. Заключается в изучении закона распределения интервалов как случайных величин. При этом строится гистограмма, и определяются ее основные характеристики:

Автокорреляционный анализ. Позволяет судить о скрытой периодичности R_T .

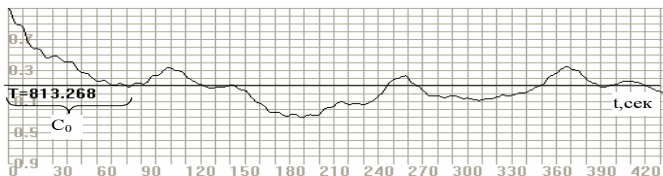


Рис. 1. Автокорреляционная функция

1.1. ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ

Анализ спектральной плотности мощности колебаний дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты колебаний. Различают параметрические и непараметрические методы спектрального анализа. К первым относится авторегрессионный анализ, ко вторым – быстрое преобразование Фурье (БПФ) и периодограммный анализ. Обе эти группы методов дают сравнимые результаты. При спектральном анализе вычисляют:

Таблица 1
Высокочастотная и низкочастотная части спектра

P	Абсолютная суммарная мощность спектра
P_{avg}	средняя мощность спектра
f_{main}	значение максимальной гармоники
IC	индекс централизации. $IC = (HF + LF)/VLF$

Спектр с помощью преобразования Фурье вычисляется:

$$F(\{r_n | n = 0..N\}, f) = \sum_{n=0}^N r_n \cos(wn), \quad w = 2\pi f \frac{T}{N+1}. \quad (2)$$

Здесь f — циклическая частота, T — период, а $\{r_n\}$ — величины RR интервалов. Мощность сигнала в диапазоне $[f_a, f_b]$ рассчитывается как:

$$P(\{r_n\}, [f_a, f_b]) = \frac{1}{2\pi(N+1)} \int_{f_a}^{f_b} F(\{r_n\}, f)^2 df. \quad (3)$$

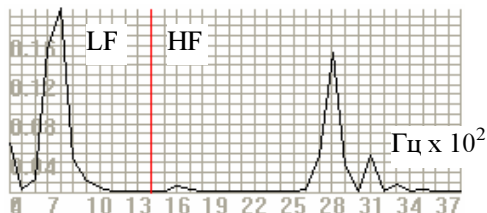


Рис. 2. **Высокочастотная и низкочастотная части спектра**

1.2. КОРРЕЛЯЦИОННАЯ РИТМОГРАФИЯ

Сущность метода заключается в графическом отображении последовательных пар интервалов (предыдущего и последующего) в двумерной координатной плоскости.

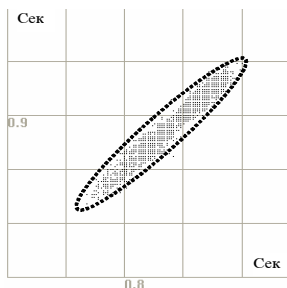


Рис. 3. **Скаттерограмма**

1.3. МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ

Анализ временных рядов методами описания нелинейных динамических систем приобретает все более широкое распространение. С точки зрения методов нелинейного анализа исследуемые процессы содержат в себе детерминированный хаос, а с точки зрения линейных эти процессы – стохастические [1]. Хотя такие процессы нельзя считать детерминированным, абсолютно случайными они тоже не являются. Для исчерпывающего описания состояния системы требуется множество переменных, объединенных в вектор из фазового пространства состояний $Q(t) = (q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t))$. Если поведение системы стохастично, то фазовая траектория равномерно заполняет некоторый объём фазового пространства; если же это детерминированный процесс, то траектория заполнит поверхность какой-либо симметричной фигуры, например тора [2]. Фазовые портреты систем с хаотическим поведением также заполняют некоторую ограниченную область фазового пространства, но при этом независимо от начальных условий, система, приходит в определённую область фазового пространства — ту, в которой находится её фазовый портрет — аттрактор системы. Несмотря на то, что аттрактор занимает некоторый замкнутый объём пространства, траектории, по которым эволюционирует система, никогда не пересекаются. Часто хаотическое поведение в пределах аттрактора очень чувствительно к начальным условиям. Размерность аттрактора системы всегда меньше, чем размерность фазового пространства [2].

2. ОПИСАНИЕ МЕТОДА

2.1. ПОНЯТИЕ ХАОТИЧНОСТИ R_T

Определим числовую величину E — хаотичности R_T таким образом, что её нулевое значение соответствует абсолютно детерминированному сигналу (значения интервалов неизменно), и E возрастает с увеличением вариабельности интервалов. Введенная таким образом величина похожа на термодинамическую энтропию Больцмана:

$$S = k \ln \Gamma, \quad (4)$$

где k — постоянная Больцмана, Γ — число микросостояний.

В качестве E используется величина информационной энтропии, определяемой через вероятности состояний по формуле [3]:

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad \sum_{i=1}^N p_i = 1. \quad (5)$$

Данная величина достигает своего минимума ($I = 0$), когда исход события достоверен, и максимума ($I = \log_2 N$) при равновероятном исходе всех состояний. Информационную энтропию можно рассматривать в качестве меры хаоса системы — чем больше величина информационной энтропии, тем более недетерминировано ее состояние. Информационная и термодинамическая энтропии имеют много общего [4].

Для вычисления E целесообразно построить по исходным интервалам системы нормированную гистограмму variability H_R , определяющую variability сигнала. Иными словами по последовательности интервалов R_T требуется построить последовательность H_R :

$$H_{R_T} = \{p_i\}_{i=1}^N, \quad \sum_{i=1}^N p_i = 1. \quad (6)$$

Затем E вычисляется по формуле:

$$E = I = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i. \quad (7)$$

Для экспресс-анализа используется 5-минутная длительность со сдвигом на один интервал относительно предыдущего.

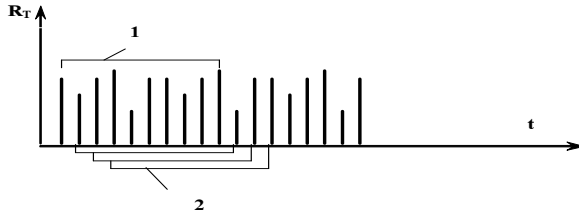


Рис. 4. Выбор последовательностей R_T для обработки

2.2. ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ

Основные требования, предъявляемые к гистограмме variability:

- сохранение информативности variability исходного сигнала;
- устойчивость к аддитивному константному шуму;
- устойчивость к аддитивному высокочастотному шуму.

Для построения гистограммы вариабельности весь диапазон возможных значений последовательности R_T делят на N интервалов. При этом величина p_i будет означать вероятность того, что случайное значение из последовательности R_T находится в i -ом интервале. Однако такой метод не учитывает вариабельности сигнала. Приведенные на рисунке последовательности имеют одинаковые гистограммы вариабельности, но исходный характер сигнала различен:

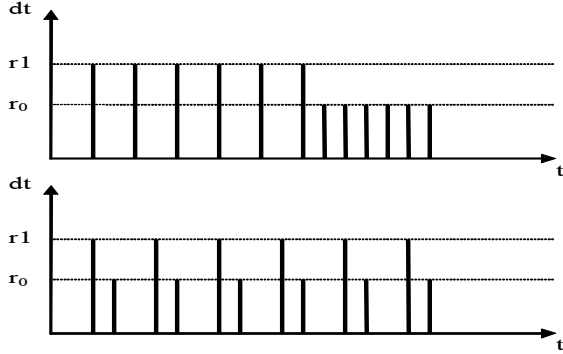


Рис. 5. Последовательности R_T с одинаковой гистограммой значений

Лучше использовать в качестве гистограммы вариабельности нормированный по мощности дискретный спектр последовательности R_T .

$$f_i = \left(\sum_{k=0}^{K-1} r_{k+1} \cos \left(\frac{2\pi k}{K} i \right) \right)^2 + \left(\sum_{k=0}^{K-1} r_{k+1} \sin \left(\frac{2\pi k}{K} i \right) \right)^2, \quad i = 1..N,$$

$$p_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^N f_i}.$$

(8)

Вычисленная по такой гистограмме величина E будет равна 0 при абсолютно ригидном сигнале (1 пик на спектре) и достигать максимума при белом шуме. Также переход в спектральное пространство позволяет эффективно решать проблемы с высокочастотными и аддитивными шумами. Другим важным достоинством использования спектра в качестве гистограммы вариабельности является его устойчивость к выбору шага дискретизации

2.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРА АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

В [12] нами описаны преимущества использования спектра автокорреляционной функции в качестве гистограммы вариабельности. Гармоники спектра автокорреляционной функции вычисляются по формуле:

$$F_i = NT \frac{a_i^2 + b_i^2}{2}, \quad i = 1..N, \quad (9)$$

где a_i, b_i — соответствующие коэффициенты разложения исходной функции в ряд Фурье:

$$r(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[a_n \cos \left(\frac{2\pi}{T} nt \right) + b_n \sin \left(\frac{2\pi}{T} nt \right) \right]. \quad (10)$$

Видно, что спектр автокорреляционной функции по своим свойствам аналогичен спектру исходной функции. При этом мы сразу получаем положительно определенный спектр четной и нечетной частей функции, используя только дискретное косинусное преобразование

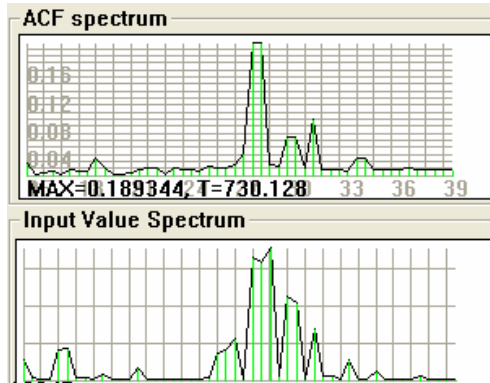


Рис. 6. Спектр автокорреляционной (вверху) и исходной (внизу) функции

2.4. ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Для более глубокого анализа временного ряда $E(t)$ используются нелинейные методы.

Для характеристики аттракторов вводят понятие размерности, которая определяет количество информации, необходимое для задания координат точки, принадлежащей аттрактору, в рамках указанной точности. Чем больше размерность аттрактора системы, тем более сложным и, соответственно, менее предсказуемым является её поведение. Таким образом, размерность аттрактора D является мерой стохастичности динамики системы. Мы предполагаем, что отсутствие динамики D является признаком устойчивого состояния системы, а наличие динамики — признаком переходного.

Аттракторы систем, демонстрирующих хаотическое поведение, называются странными аттракторами. Строгого математического доказательства того, что все странные аттракторы фрактальны, не существует, однако обратных примеров ещё не найдено.

Размерность D_F произвольного аттрактора в n -мерном фазовом пространстве определяется по Колмогорову-Хаусдорфу [5], [6] следующим образом:

$$D_F = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln M(\varepsilon)}{\ln \varepsilon}, \quad (11)$$

где $M(\varepsilon)$ — минимальное число n -мерных кубиков с ребром ε , необходимых для покрытия аттрактора.

Рассмотрим, например, канторово множество [7]. Его размерность:

$$D_F = \ln 2 / \ln 3 \approx 0.63... \quad (12)$$

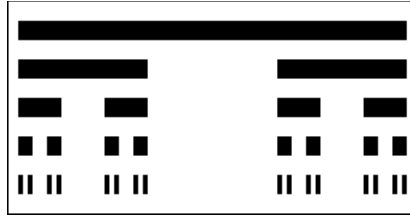


Рис. 7. Построение Канторова множества

В формуле для вычисления фрактальной размерности D_F одинаково важны все непустые кубики. Особенно важно это для странных аттракторов, так как они пространственно неоднородны, то есть некоторые области аттрактора посещаются чаще других. Требуется знание очень длинной траектории, чтобы гарантировать посещение даже очень маловероятных кубиков. Поэтому каждый непустой кубик нужно взвешивать с помощью относительной частоты, с которой он посещается типичной траекторией. Размерности, определяемые с учетом вероятности посещения траекторией различных областей аттрактора в фазовом пространстве, называются

вероятностными. Одним из представителей класса вероятностных размерностей является корреляционная размерность D_C , определяемая соотношением [9]:

$$D_c^- \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln \sum_{i=1}^{M(\varepsilon)} p_i^2}{\ln \varepsilon}, \quad (13)$$

где $(p_i)^2$ — вероятность того, что пара точек аттрактора принадлежит i -му кубу.

При вычислении размерности аттрактора системы учтем, что неизвестна размерность ее фазового пространства, и мы располагаем информацией о поведении во времени лишь одной из динамических переменных — $E(t)$. Путь к решению этой проблемы был предложен Такенсом [10].

В [13] нами дано описание метода вычисления $D = D_c$ при малом количестве данных, основанного на методе реконструкции аттрактора Такенса. Правильность вычисления данным методом была проверена на различных аттракторах, корреляционная размерность которых известна. Например, аттрактор Хенона определяется следующим образом:

$$\begin{cases} x_{k+1} = 1 + y_k - 1.4 * x_k^2 \\ y_{k+1} = 0.3x_k \end{cases} \quad (14)$$

Его корреляционная размерность: ~ 1.26

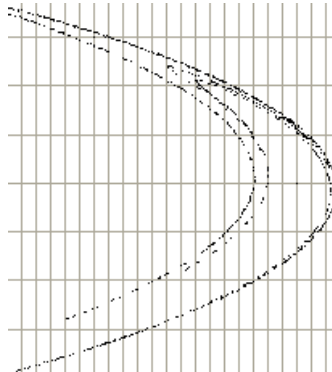


Рис. 8. Аттрактор Хенона

2.5. ОБЩИЙ АЛГОРИТМ

В целом, метод описывается на приведенной ниже схеме:

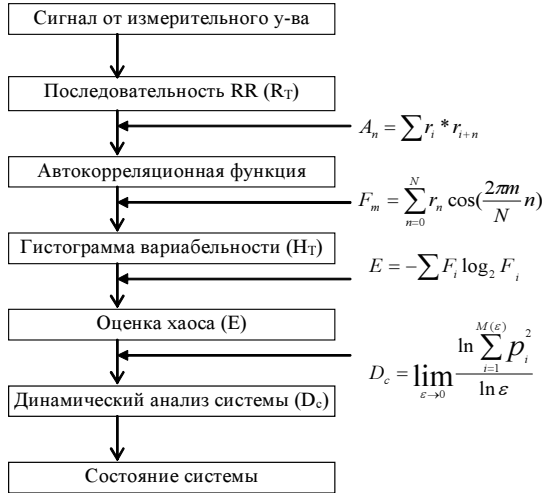


Рис. 9. Схема метода

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Описанный выше метод был реализован в виде компьютерной программы. В реальном режиме времени строятся графики корреляционной размерности по данным RR -пиков [11] и временных интервалов между последовательными R -пиками ЭКГ человека.

Были вычислены значения корреляционной размерности для коротких записей (18–20 минут). При этом были выбраны следующие константы:

- период для вычисления автокорреляционной функции – 150с;
- величина смещения при построении фазового пространства – 150 точек;
- число точек для вычисления корреляционной размерности – 300 точек.

Для коротких записей было получено, что флуктуации значения корреляционной размерности незначительны. При этом у разных людей среднее значение корреляционной размерности различалось. В то же время для всех записей значение корреляционной размерности находилось в пределах между 1.5 и 2.0, что подтверждало фрактальность исследуемой величины.

На приведенных выше графиках график исходных RR -пигов и график корреляционной размерности изображены в единой оси времени (в минутах на верхнем и в секундах на нижнем).

Одним из актуальных приложений является анализ состояния человека на основе изучения сигналов его головного мозга – электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Очевидно, что по одной компоненте невозможно восстановить точное состояние всей системы. Однако мы исходим из предположения, что снимаемая с постоянной частотой f_0 ЭЭГ достаточно информативна, чтобы отражать такие важные характеристики человека как степень сознания и степень боли. Входные данные метода можно представить следующим образом. За время L снимается сигнал:

$$C_L = \left\{ r_i(t_i), t_i = \frac{i}{K} \right\}_{i=1}^K, \quad K = Lf_0.$$

Предполагается, что величина f_0 находится в пределах 200-1000Гц.

Как и в случае анализа RR интервалов выделяется выборка $R_i = R(t_i, T)$ последовательности C_L за период T в момент времени $t_i: L > t_i > T$:

$$R_i = R(t_i, T) = \{s_i\}_{i=1}^M = \{r_j(t_j), \}_{j=m}^i : t_{m-1} < t_i - T < t_m.$$

Далее по каждой выборке R_i строится некоторая интегральная характеристика $\Phi_i = \Phi(R_i)$. Полученная таким образом последовательность Φ_i используется для анализа.

Величина T – длина выборки – определяется из двух критериев. С одной стороны, ее увеличение увеличивает «точность» метода, с другой стороны увеличивает и количество вычислений – а время, отведенное на вычисление каждой Φ_i ограничивается частотой входного сигнала.

4. ОПИСАНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА

Суть метода состоит в определении по выборке R_i характеристической функции $\Phi_i(R_i) = (P_i, E_i)$, 2-х величин, описывающих сигнал в некотором частотном диапазоне – его относительной мощности (P_i) и его информационной энтропии (E_i) [3] в этом частотном диапазоне.

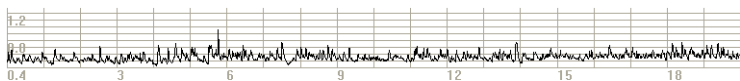


Рис. 10. Исходные RR-пики

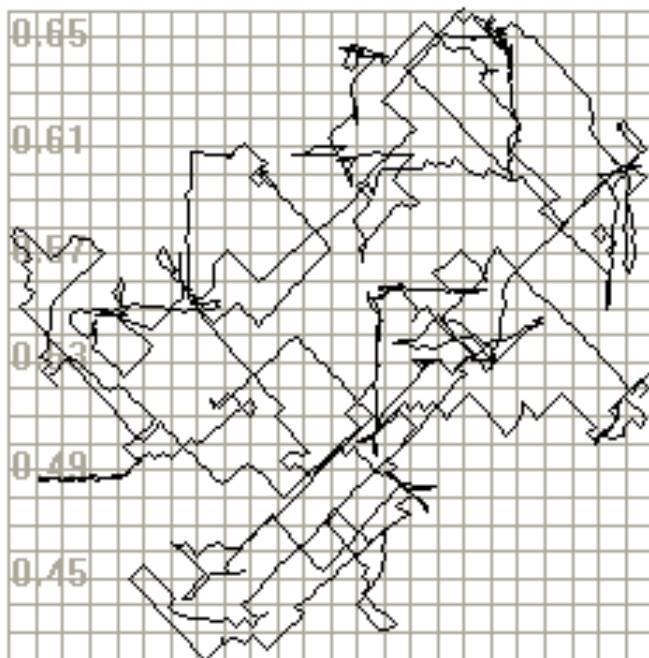


Рис. 11. Фазовое пространство

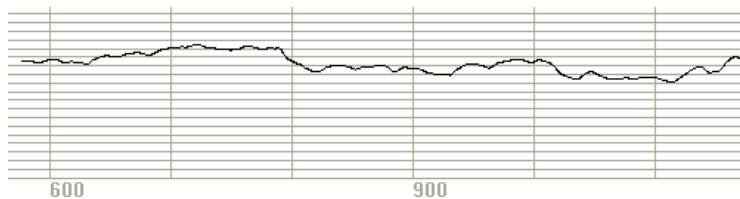


Рис. 12. Корреляционная размерность

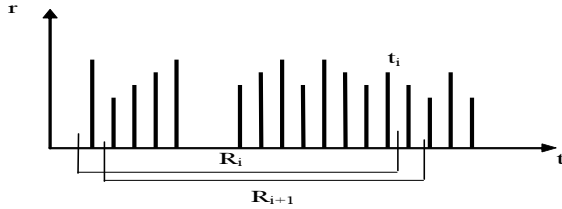


Рис. 13. Выбор последовательностей R_i для обработки

Спектр функции вычисляется по следующей формуле:

$$F(w_m) = \left| \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} s_{k+1} e^{-i w k} \right|, \quad m = 0, \dots, M-1. \quad (15)$$

А сами величины по спектру вычисляются следующим образом:

$$P_i = \sum_{wa}^{wb} F(w_m)^2, \quad (16)$$

$$E_i = -\frac{1}{\log_2(M)} \sum_{m=n_1}^{n_2} p_m \log_2 p_m, \quad p_m = \frac{F(w_m)^2}{P_i}.$$

Таким образом, две определенные выше величины качественно характеризуют спектр в диапазоне — мощность (мера влияния) определяет общее влияние исходной функции в данном диапазоне частот, а информационная энтропия (мера хаоса) определяет вклад каждой из гармоник — увеличение значения информационной энтропии показывает, что мощность в диапазоне определяется большим количеством гармоник.

Для применения метода выделяются некоторые характерные диапазоны частот, соответствующие тем или иным физическим особенностям человека, по каждому из них вычисляется спектр, а по нему две оценивающие функции — мощность в диапазоне и информационная энтропия в диапазоне. Получаемый вектор рассматривается как вектор состояния системы в «восстановленном фазовом» пространстве. Часто используется не сам вектор, а лишь некоторые его компоненты или простейшие арифметические действия над ними (сложение, вычисление отношения и т.п.).

Для экспресс-анализа состояния человека (степень сознания и степень боли) по снятой с помощью прибора ЭЭГ ($f_0 = 250\text{Гц}$) происходит вычисление описанного характеристического вектора по следующим диапазонам частот:

Диапазон очень низких частот (ОНЧ): (1Гц, 3Гц)

Диапазон низких частот (НЧ): (3Гц, 8Гц)

Диапазон высокие частот (ВЧ): (8Гц, 16Гц).

Фазовый вектор (на плоскости) строится следующим образом:

$$\vec{\Phi} = \left(\frac{P_{ВЧ}}{P_{НЧ} + P_{ОНЧ} + P_{ВЧ}}, E_{НЧ} + E_{ВЧ} \right).$$

Время обсчета одного фазового вектора с использованием алгоритма быстрого преобразования Фурье для построения спектра по выборке с длиной периода 16 сек на стандартном персональном компьютере Pentium-IV 2НHz составляет 1–2 мс, что позволяет производить анализ в режиме реального времени. Было получено, что для состояния сознания и отсутствия боли характерно нахождение траектории в левом нижнем углу фазовой плоскости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Меклер А.А.* Применение аппарата нелинейного анализа динамических систем для обработки сигналов ЭЭГ // Актуальные проблемы современной математики: учёные записки. Т. 13 (вып. 2) / П.ред. проф. Калашникова Е.В., изд. ЛГУ им. А.С. Пушкина, С.-Пб., 2004, 153 с. С. 112–140.
2. *Николис Г. Пригожин И.* Познание сложного М. 1990.
3. *Shannon C.E.* A Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. V. 27, No. 4, 1948, pp. 379–423, 623–656.
4. *Николис Дж.* Динамика иерархических систем. М.: Мир, 1989.
5. *Колмогоров А.Н.* Об энтропии на единицу времени как метрическом инварианте автоморфизмов // ДАН СССР, Т. 124. С. 754–755, 1959.
6. *Hausdorff G.* Dimension und auberes Mab. Math. Ann. 79, 157–179 (1919).
7. *Федер Е.* Фракталы. — М.: Мир, 1991.
8. *Mandelbrot B.* Fractals: Form, Chance, Dimension. Freeman, San-Francisco, 1977.
9. *Grassberger P., Procaccia I.* Measuring the strangeness of strange attractors. Physica D 9, 189–208 (1983).
10. *Takens F.* Detecting strange attractors in turbulence. In: Dynamical Systems and Turbulence. Lecture Notes in Mathematics, edited by D.A. Rand L.S. Young. Heidelberg: Springer-Verlag, 366–381 (1981)Grassberger P., Procaccia I. Measuring the strangeness of strange attractors. Physica D 9, 189–208 (1983).

11. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *European Heart Journal* (1996) 17, 354–381.
 12. *Antonov V., Fedulin A., Nosyrev S., Kovalenko A.* Critical Condition in Human. The Entropy Based Technology of Definition. *CDQM Journal*. Vol. 10. No 1 2007.
 13. *Антонов В.И., Федюлин А.М., Носырев С.П., Коваленко А.Н.* Определение состояния биосистемы на основе вычисления корреляционной размерности аттрактора в фазовом пространстве энтропии // Материалы X Всероссийской конференции по проблемам науки и высшей школы «Фундаментальные исследования в технических университетах». Санкт-Петербург Издательство Политехнического университета, 2006.
-

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ФУНДИРОВАНИЯ

Афанасьев В.В., Смирнов Е.И.

Несмотря на многочисленные попытки изменения учебных планов и программ, введение государственного образовательного стандарта и его модификаций (с 1994 года — первое поколение, где наряду с требованиями к уровню подготовки выпускников в профессиональной области определялись общие требования к развитию личности, и с 2000 года — стандарты ВПО второго поколения с более полной проработкой юридического обоснования и расширением перечня направлений подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов), проявления тенденций демократизации высшего педагогического образования, за последние десятилетия не происходит реальных изменений в качестве профессиональной подготовки учителя средней школы. Разрабатываемые стандарты сохранили ориентацию на информационно-знаниевую модель высшего профессионального педагогического образования, где основу определяют требования к минимуму содержания профессиональной подготовки в составе перечня дисциплин, их объемов и содержания, а не на требования к уровню освоения учебного материала. Более того, наши учителя и методисты озабочены определенным падением уровня образования в педвузах России. Усугубилась ситуация, о которой знаменитый немецкий математик Ф. Клейн еще

в 1924 году писал как о «двойном разрыве» между школьными и вузовскими предметами, указывая на необходимость преподавания школьного предмета с точки зрения высшего педагогического образования. Об осторожности в отборе учебного материала и объеме фундаментальных знаний будущего учителя неоднократно говорил великий педагог К.Д. Ушинский. И дело не только в реальном уменьшении учебных часов на предметный блок дисциплин или в объективно сложившейся экономической и демографической ситуации, когда в педвузах учатся, в основном, средние по способностям студенты, а *в качестве и действенности освоения профессионально-ориентированного учебного содержания, достаточного для теоретического обобщения школьного предмета, и направленного на развитие мышления и личностных профессиональных качеств будущих учителей средней школы.*

Существенным фактором является и то, что Россия с 2003 года включилась в Болонский процесс на фоне интеграции в мировое образовательное пространство и отдавая приоритет общечеловеческим ценностям на всех ступенях высшего профессионального образования. Однако при этом необходимо сохранить в новых парадигмах традиционную фундаментальную составляющую высшего педагогического образования, адекватно ориентированную на будущую профессиональную деятельность учителя. Уникальным явлением в мировой истории является Российская система высшего педагогического образования, ведущая свое начало от Главного Педагогического Института первой половины XIX века в Петербурге и получившая свое развитие в советское время XX века. Достаточно отметить, что например, около 90% учителей Ярославской области — выпускники педагогических вузов и почти все заслуженные учителя в этом регионе также окончили педвузы, и эта картина характерна для большинства российских регионов.

Проект нового стандарта высшего профессионального образования был разработан в 2006 году как федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) на основе положительного опыта, накопленного в течение периода более, чем 10 лет системой высшего профессионального (в том числе, педагогического) образования. Введение уровневого высшего профессионального образования (бакалавр–магистр–специалист) в области педагогической деятельности создаст прецедент вариативности и преемственности освоения уровней, учета способностей и личностных качеств студентов, реальной опоры на ГОС общего образования в определении требований и содержания основных образовательных программ, направленности на профессиональный стандарт педагогической деятельности. Следует отметить, что проект макета ФГОС не предусматривает деления на компоненты, а устанавливает необходимые свободы образовательному учреждению для формирования образовательных программ с участием всех заинтересованных субъектов.

На основе опыта разработок и реализации ГОС ВПО первого и второго поколения и с учетом документов Болонского процесса проект макета ФГОС предусматривает:

- формирование стандартов по направлениям подготовки как совокупности образовательных программ бакалавра, специалиста и магистра, объединенных на базе общности их фундаментальной части;
- формирование требований к основным образовательным программам (ООП) и результатам освоения ООП направлений подготовки в виде компетенций как в области профессиональной деятельности, так и социально-личностной;
- разработку стандартов без деления их на федеральный, национально-региональный и вузовский компоненты одновременно с расширением академических свобод вузов при формировании ООП;
- разработку требований к содержанию и результатам отдельных образовательных программ;
- введение научно-исследовательской работы студентов как обязательного компонента ООП;
- установление трудоемкости (объема учебной работы студентов) ООП в зачетных единицах вместо часовых эквивалентов.

На основе проделанной исследовательской и аналитической работы, с учетом международного отечественного опыта предлагается сохранить цикловую структуру ФГОС ВПО (гуманитарный, социальный и экономический цикл; математический и естественно-научный цикл; профессиональный цикл; практики и научно-исследовательская работа). При этом каждый цикл (который в европейском варианте называется модулем) должен иметь базовую и вариативную части. Предлагается задавать циклы не в жестком объеме трудоемкости, а в интервале, а также отказаться от регламентации состава дисциплин цикла, что позволит вузам самостоятельно проектировать образовательную программу в дисциплинарном или модульном (учебный предмет) варианте. Проект ФГОС ВПО задает перечень дисциплин только для создания учебников и учебных пособий. Единство образовательного пространства должно обеспечиваться единством требований к уровню подготовки как выпускника вуза (в виде компетенций), так и единством требований к освоению циклов ООП студентом.

Отмечая в целом динамику развития системы профессионального педагогического образования, следует признать наличие следующих проблем, обусловленных как внешними факторами, так и внутренними особенностями современного этапа ее деятельности:

- снижение престижности педагогического образования, понижение социального статуса педагога;

- отсутствие концепции профессионального педагогического образования, нормативно-правовой базы и экономических механизмов ее реализации;
- неразработанность научных и научно-методических основ диагностики качества педагогического образования;
- отсутствие эффективного механизма повышения качества подготовки педагогических кадров;
- наличие противоречий между содержанием современного педагогического образования и требованиями, предъявляемыми в настоящее время школой, обществом и государством к личности и уровню профессиональной компетентности педагога;
- несогласованность методологических подходов при создании и реализации преемственных государственных образовательных стандартов и программ для всех уровней и ступеней педагогического образования, механизма их мониторинга;
- отсутствие теоретически обоснованных и практически апробированных подходов и научно-методического обеспечения подготовки специалистов по образовательным областям базисного учебного плана общеобразовательной (основной) и профилям (средней) школы, ориентированных на работу в условиях малокомплектной и сельской школ, а также на преподавание в профильных классах;
- необходимость создания научно-методического обеспечения и разработки педагогических технологий подготовки педагогов к ведению учебно-воспитательной работы с разновозрастными коллективами;
- отсутствие научно обоснованного долгосрочного прогноза потребностей рынка образовательных услуг, запросов личности и общества;
- несоответствие механизма разработки, апробации и внедрения государственных образовательных стандартов всех уровней профессионального педагогического образования особенностям и традициям, современным тенденциям развития образования и общества в России;
- слабая материально-техническая база и недостаточное программное и научно-методическое обеспечение информационной подготовки педагогических кадров;
- нескоординированность тематики научных исследований в учреждениях системы педагогического образования, низкая активность педагогических учреждений в конкурсах научных проектов, недостаточный уровень поддержки и стимулирования фундаментальных и прикладных исследований, развития научных школ и научных направлений в системе педагогического образования.

Сохраняющиеся проблемы подготовки специалистов в системе профессионального педагогического образования усугубляют: низкий социальный статус педагога и уровень его заработной платы; отсутствие быстрой ориентации и адаптации системы профессионального педагогического образования к новым запросам образовательных учреждений, субъектов рынка образовательных услуг; недостаточно полный учет возможностей университетского комплекса для обеспечения высокого качества профессионального педагогического образования, несогласованность структур системы профессионального педагогического образования в работе по профессиональной ориентации и профессиональному отбору, препятствующие выявлению творческих способностей и мотивов абитуриентов к осуществлению педагогической деятельности; несовершенство механизмов обеспечения успешной адаптации педагогов к новым условиям и быстрого их продвижения в системе профессионального педагогического образования; неразработанность содержания и технологий продуктивного взаимодействия всех субъектов и структур системы профессионального педагогического образования. Это диктует необходимость изменения концептуальных основ подготовки современного учителя.

Наличие этого противоречия усиливает реально существующее несоответствие логики развертывания содержания, методов вузовского обучения и содержания школьного предмета, учебные элементы которого и универсальные учебные действия школьников не получают адекватного теоретического обобщения и технологического оснащения.

С другой стороны, исторически в содержании подготовки учителя средней школы фундаментальная и методическая составляющие (специализированная подготовка к педагогической деятельности) традиционно разделялись: например в 90-х годах XIX века Министерство народного просвещения было вынуждено отказаться от предварительных испытаний, которые были установлены для окончивших курс университета при определении на учительские должности. Более того, существовавшие при учительских округах одногодичные курсы для подготовки учителей средней школы владели жалкое существование, так как окончившие университет считали излишним тратить год на свою педагогическую подготовку и предпочитали прямо поступать на учительские места в среднюю школу. Но и в начале XXI века несмотря на исторический опыт часть наших ученых-педагогов убеждена в том, что сначала надо давать широкое фундаментальное университетское образование в области наук, а затем проводить специализированную подготовку к педагогической деятельности. В таких случаях игнорируется тот факт, что *формирование психологической системы деятельности студента происходит успешнее, если фундаментальная подготовка увязывается с методической на основе глубокого знания*

и теоретического обобщения школьных учебных элементов в свете определения профессионального стандарта педагогической деятельности.

Более того, фундаментальная подготовка, в основном, осуществляется в отрыве от профессионально-педагогической, от ориентиров профессионального стандарта педагогической деятельности и ГОС общего образования и, как следствие, отсутствуют достаточные методологические основания для отбора содержания, методов, форм и средств профессионально-предметной подготовки учителя. Сейчас данная проблема решается различными способами. Первый способ – увеличение объема предметных и психолого-педагогических курсов, читаемых в вузе, например, в рамках специалитета после бакалаврской подготовки. Авторы данного подхода, по-видимому, считают, что чем больше студентам читается фундаментальных и психолого-педагогических теорий и методик, тем быстрее у них сформируется система профессионально-педагогической деятельности. Опыт подсказывает, что это происходит далеко не всегда. Второй способ, более перспективный, заключается в том, чтобы как можно раньше, на первом-втором курсах, начинать методическую подготовку студентов, используя различные профессиональные пробы, пока не обоснованные ни теоретически, ни экспериментально. К тому же, это противоречит современной тенденции к уровневому образованию, сближению мировых образовательных систем, наличию универсального ядра содержания ООП подготовки бакалавра и магистра.

По нашему мнению [1], *процесс высшего профессионального педагогического образования должен рассматриваться в парадигме фундирования процессов становления личности на основе:*

- определения и реализации в структуре ООП профессионального стандарта педагогической деятельности на компетентностной основе;*
- учета и систематического расширения и углубления результатов освоения ГОС общего образования (второго поколения) личностью обучающегося.*

Фундирование (нем. Fundierung – обоснование, основание) – термин, используемый в феноменологии (и в других науках) для описания отношений онтологического обоснования. В [2] Э. Гуссерль определяет отношение фундирования следующим образом: А фундировано посредством В, если для существования А существенно необходимо В, только в единстве с которым А может существовать. Отношение фундирования может быть односторонним (А фундировано в В) или двухсторонним (А и В фундированы друг в друге). Согласно феноменологическому учению, все комплексные высокоуровневые акты и предметности фундированы в изначальных простых актах и предметах. В педагогику впервые понятие фундирования было введено В.Д. Шадриковым [1] в 2002 году *как*

процесс создания условий для поэтапного углубления и расширения школьных знаний в направлении профессионализации и формирования целостной системы научных и методических знаний, как процесс формирования целостной системы профессионально-педагогической деятельности.

На первом, *профессиональном* этапе определялись предметные знания и умения, предназначенные для дальнейшего формирования ближайшего видового обобщения базовых учебных элементов школьного предмета, на втором этапе, *фундаментализации*, осуществляется их глубокое теоретическое обобщение необходимое и достаточное для успешной профессиональной деятельности, которое на третьем, *методическом*, этапе включалась в структуру профессиональной деятельности как средство реализации учебно-воспитательных функций педагога. Чтобы включение обобщенных знаний происходило безболезненно, они были организованы в форму, наиболее удобную для их освоения студентами. Именно эту функцию перестройки освоения предметных знаний в соответствии с целями и задачами педагогической деятельности выполняло фундирование.

Концепция фундирования опыта личности предполагает развертывание в процессе предметной подготовки студентов следующих компонентов:

- определение, анализ и механизмы реализации содержания уровней базовых школьных учебных элементов и видов деятельности (знания, умения, навыки, математические методы, идеи, алгоритмы и процедуры, содержательные линии, характеристики личностного опыта);
- определение, анализ и механизмы реализации содержания уровней и этапов (профессионального, фундаментального и технологического) развертывания базовых вузовских учебных элементов и видов деятельности в направлении «школа-вуз-школа»;
- определение и реализация технологии фундирования с учетом проектирования индивидуальных образовательных траекторий и развития самостоятельности студентов как основы конкурентоспособности на рынке труда (диагностируемое целеполагание, наглядное моделирование уровней глобальной структуры преемственности, локальной модельности видового освоения, механизмы управления познавательной и творческой деятельностью студентов, дидактические модули, блоки формирования профессиональной мотивации в освоении базовых учебных элементов и видов деятельности, вариативность способов решения педагогических и учебных задач);
- определение и механизмы методической адекватности обеспечения преемственности базовых школьных и вузовских (фундированных) учебных элементов и видов деятельности

на основе современных методологических принципов и концепций.

Формирование и развитие компетентностей профессиональной деятельности студентов педагогического вуза связано как с динамичными изменениями в социальной жизни общества, так и с перестройкой системы профессионального образования, изменениями в образовательной системе.

Следует так же отметить, что у части учителей не сформирована система значимых профессиональных компетентностей, следовательно, необходимо создать такую инновационную систему вузовского образования на единой концепции, которая бы являлась основой для формирования компетентностей будущего учителя, конкурентоспособности на рынке труда и успешность профессиональной деятельности учителя.

Новое качество профессиональных компетентностей будущего учителя — это восприимчивость к реализации новых образовательных технологий, в том числе информационных, способность решать профессиональные задачи в условиях выбора и неопределенности, в контексте повышения уровня:

- профессиональной мотивации в учебной и внеучебной деятельности на основе всемерного развития самостоятельности;
- освоения интегративных связей академических и школьных знаний на генетической и вариативной основах;
- контрольно-диагностических компетентностей в оценке результатов учебной и обучающей деятельности;
- наглядного моделирования процессов, явлений и учебных элементов для понимания учебных задач и способов деятельности;
- предметных компетентностей в системогенезе (формирования знаний, умений, навыков, частных методов, алгоритмов и процедур, методов и технологий организации учебной деятельности);
- компетентностей в принятии решений, в типичных и нетипичных педагогических ситуациях (исследовательское поведение)
- иноязычной коммуникационной компетентности студентов путем организации дополнительного образования на базе оснащения специальных кабинетов, аудиторий и классов, приобретения и создания учебно-методических материалов.

В современных условиях перехода к уровневому образованию рассмотрение идеи и концепции фундирования приобретает новые качественные характеристики в свете расширения сторон личности от усвоения опыта до развития функциональных механизмов психики и типологических свойств личности (восприятие, мышление,

способности, рефлексия и т.п.) равно как и ориентации на разработанный в 2006 году профессиональный стандарт педагогической деятельности [3].

В то же время ГОС общего образования, лежащий в основе разветвления процессов фундирования, претерпел в последние годы существенные изменения. В отличие от образовательных стандартов общего образования первого поколения, которые были ориентированы в основном на задание уровня подготовки выпускников и индивидуальную оценку учебных достижений отдельного школьника, ГОС второго поколения стандарта (2005 г.) ориентирован на задание *ориентиров развития* системы образования, на ожидаемые обществом *результаты образования*. Требования к ООП, результатам освоения образовательных программ должны будут формироваться на основе *профессиональных стандартов, в области педагогической деятельности*, разработанных под руководством академика РАО В.Д. Шадрикова в 2006 году. Формирование ФГОС ВПО на компетентностной основе ставит новые сложные задачи в разработке требований к ООП, результатам освоения ООП в виде перечня компетенций, структуре и условиям реализации ООП.

Таким образом, организация заблаговременной и целенаправленной успешной реализации образовательных программ профессионального педагогического образования может стать интегративным условием развития педагогической системы учебного заведения, особенностью которой является оптимизация педагогического процесса, развитие мышления, самостоятельности, творческой активности учащихся, формирование основ профессионального мастерства. В связи с желанием создать такие педагогические системы, у учителей создаются благоприятные возможности появления новых потребности педагогического самосовершенствования.

Анализ действующих образовательных программ, передового опыта и результатов профессионально-педагогической деятельности учителей и педагогов, учет факторов содержания общего образования (второго поколения), положений Профессионального стандарта педагогической деятельности, разработанного нами приводит к выводам, что *требования к результатам освоения основных образовательных программ подготовки в области профессионально-педагогического образования должны иметь универсальное ядро компетенций (универсальных и предметно-специализированных или профессиональных)*, необходимое и достаточное, для соответствия макету ФГОС и успешности педагогической деятельности.

Реальные инновационные процессы и эффективные педагогические выводы в этом направлении могут актуализироваться только при условии глубокого теоретического анализа проблем и противоречий образовательного процесса подготовки учителя, глубокого психологического анализа и диагностики учебной деятельности студента, системогенеза и практики подготовки учителя в педагогическом вузе. Исследование такого рода проводится в Ярославском

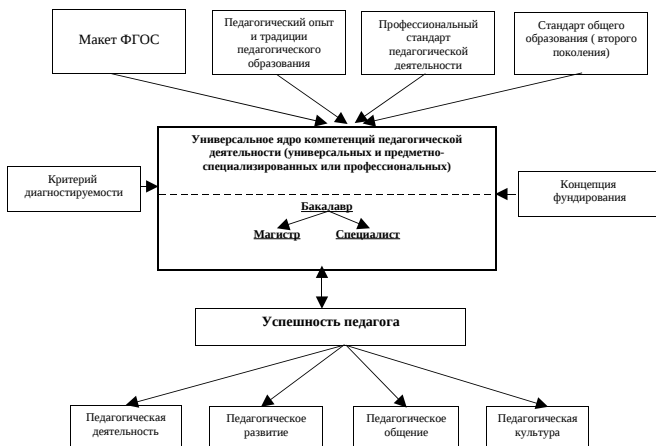


Рис. 1. Успешность профессиональной деятельности педагога

государственном педагогическом университете им. К.Д. Ушинского с 1997 года в направлении определения содержания и технологии профессиональной подготовки учителя (специальности «математика», «физика», «химия») на основе *инновационной концепции фундирования* (научный руководитель — В.Д. Шадриков). В рамках этой концепции впервые в истории России разработан и с 2001 года внедряется экспериментальный ГОС высшего педагогического образования по специальности «математика» (приказ № 2046 от 14.05.2001 г., МО РФ). В Ярославле на протяжении последних семи лет регулярно проводятся школы-семинары по проблемам математического образования будущих учителей, в той или иной мере трактующие результаты и передовой опыт исследования (последние четыре года — это Колмогоровские чтения, в честь великого математика, родовые корни которого находятся на ярославской земле, академика А.Н. Колмогорова). Ряд университетов России активно участвует в реализации инновационной технологии фундирования для повышения качества профессиональной подготовки учителей естественно-научного профиля (Астраханский, Вологодский, Ставропольский, Тюменский, Пермский, Костромской и др.).

Поэтому надо понять и принять, что система массовой подготовки учителя в педагогических вузах — это уникальная образовательная ниша в системе высшей профессиональной подготовки в России. Поэтому по-прежнему остается актуальным вопрос, который заключается в определении научно-обоснованного содержания,

форм, методов и технологий, повышении качества профессиональной подготовки учителя, отвечающих современным мировым тенденциям, запросам личности и общества, реалиям жизни и задачам вовлечения России в мировые образовательные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.В., Поваренков Ю.П., Смирнов Е.И., Шадриков В.Д. Подготовка учителя математики: инновационные подходы. Изд-во «Гардарики», Москва, 2001, 384 с.
2. Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии и феноменологической философии. М.: Лабиринт, 1994.
3. Профессиональный стандарт педагогической деятельности / Под ред. Я.И. Кузьмина, В.Л. Матросова, В.Д. Шадрикова, Вестник образования, 7 (2007). С. 20–34.

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Балыхин Г.А., Егоров В.В., Сперанский О.А.

*Московский городской университет управления Правительства Москвы
Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
109454, Москва, пр-т Вернадского, д. 78
Тел.: (495) 4335211, e-mail: speranski@mirea.ru*

Под системой управления инновациями в образовательной сфере будем понимать сложную систему, архитектура которой обеспечивает проектирование и реализацию инновационного процесса. Под архитектурой системы управления инновациями на данном этапе понимается совокупность принципиальных решений, дающих основные представления о построении и функционировании системы. К таким решениям относятся квази-линейно-последовательная модель инновационного процесса и структурно-функциональная схема управления инновационным процессом на основе ресурсов учебно-научного-инновационного комплекса (УНИК).

Сущность управления инновациями состоит в проведении экспериментов на компьютерной модели, выборе вариантов инновационного процесса с наилучшими характеристиками, выработке

управленческих решений и реализации оптимальной инновационной деятельности. Рассмотрим одну из моделей, реализуемых в системе управления инновациями. Она предназначена для системного анализа вариантов распределения работ при выполнении инновационного процесса по схеме рис. 2 при наличии структуры УНИК, реализованной по схеме рис. 1. Очевидно, что эта модель является *ресурсной* моделью. В качестве ресурсов используются время, человеческие, материально-технические, денежные и нематериальные возможности. Их распределение в соответствии с линейно-последовательной моделью инновационного процесса по узлам структурно-функциональной схемы управления инновационным процессом является многовариантной задачей. В ней присутствуют случайные факторы, дискретные и нелинейные характеристики.

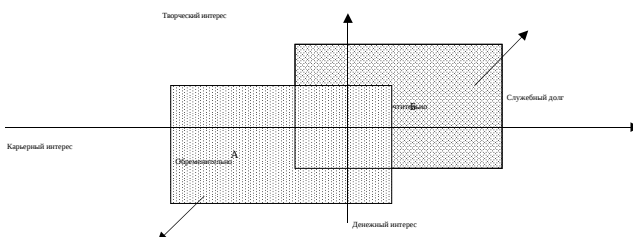


Рис. 1. Квадрограмма мотивационных предпочтений

Одновременно эта модель является динамической моделью, так как фактор времени протекания инновационных процессов имеет решающее значение в управлении инновациями. В основе динамического моделирования лежат модели и методы имитационного моделирования систем массового обслуживания, сети Петри, возможно применение конечно-автоматных моделей, описывающих поведение системы, как последовательной смены состояний (автомат Мура) или переходов (автомат Мили).

Для моделирования ресурсных динамических моделей удобно применять CASE-системы и, в частности, методику IDEF3. Язык

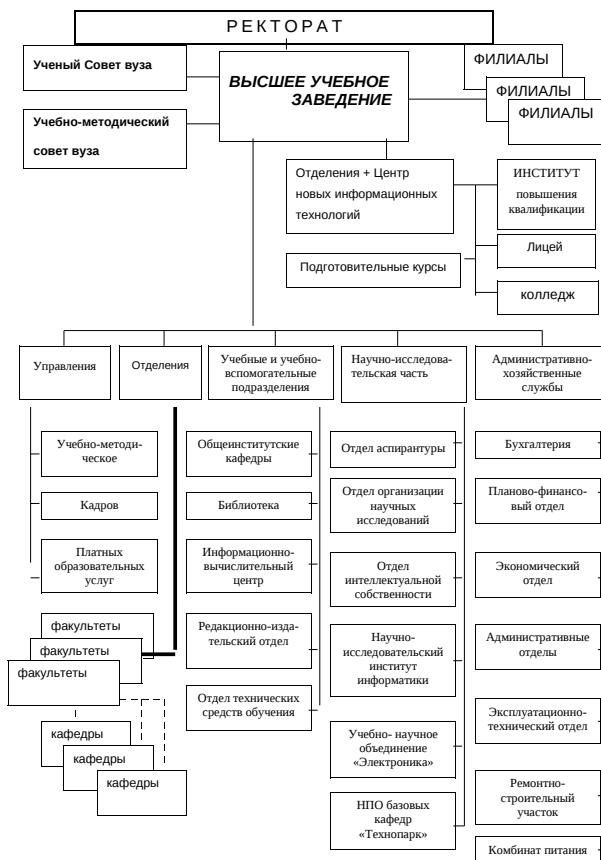


Рис. 2. Вариант структурного построения современного вуза

IDEF3 — это язык диаграмм, дающий возможность наглядно представить моделируемые процессы. Для построения процессориентированной IDEF3-диаграммы для заданной на данном этапе рассмотрения архитектуры системы управления инновациями, вводятся графические элементы, а так же определяются функции и исполнители. Связи между элементами, отражающие последовательность выполнения функций, изображаются сплошными линиями-стрелками. Для указания *разветвлений и слияний* связей (их принято называть перекрестками) используют прямоугольники с символами. При разветвлении эти символы означают реакцию всех, некоторых или только одной из последующих функций на входное воздействие соответственно. Аналогичный смысл имеют символы при слиянии — последующая функция начинает выполняться после окончания всех, некоторых или только одной из входных операций.

Поскольку за основу проекта принята линейно-последовательная модель инновационного процесса, построим IDEF3-диаграмму выбора исполнителей функций при заданной их последовательности с целью минимизации времени протекания инновационного процесса. Эта диаграмма легко преобразуется в имитационную модель, если задать дополнительные свойства функций, характеризующие затраты ресурсов. Имитационная модель может быть представлена в виде сети Петри. Преобразование связано с введением времени в IDEF3-модель, с заменой функций переходами, а объектов, отождествляемых со стрелками, метками в сетях Петри.

Успех инноваций тесно связан с наличием научно-технического задела, механизма привлечения инноваций, квалификаций исполнителей. В соответствии с этими тезисами строится классическая инновационная модель современного университета, приведенная на рис. 3.

Современный крупный университет можно представить состоящим из трех основных комплексов: учебного, научного и инновационного, которые, в свою очередь, делятся на «внутренние» и «внешние» блоки по отношению к университету. «Внутренние» блоки — структурные подразделения университета, образованные либо присоединением учреждений и организаций, либо созданные вузом: дошкольные учреждения, лицеи, гимназии, колледжи, институты, филиалы, факультеты, кафедры, аспирантура, докторантура, подразделения дополнительного профессионального образования, научные лаборатории, НИИ, КБ, инженерные центры, опытные заводы, опытные хозяйства, клиники, технопарки, инновационные центры, структуры маркетинга, лизинга, сертификации, малые инновационные фирмы и т.п.

«Внешние» блоки — это образовательные, научные, конструкторские учреждения, промышленные предприятия, малые инновационные предприятия, фонды, инновационно-технологические центры, фирмы, компании, консорциумы, холдинги, банки, местная и

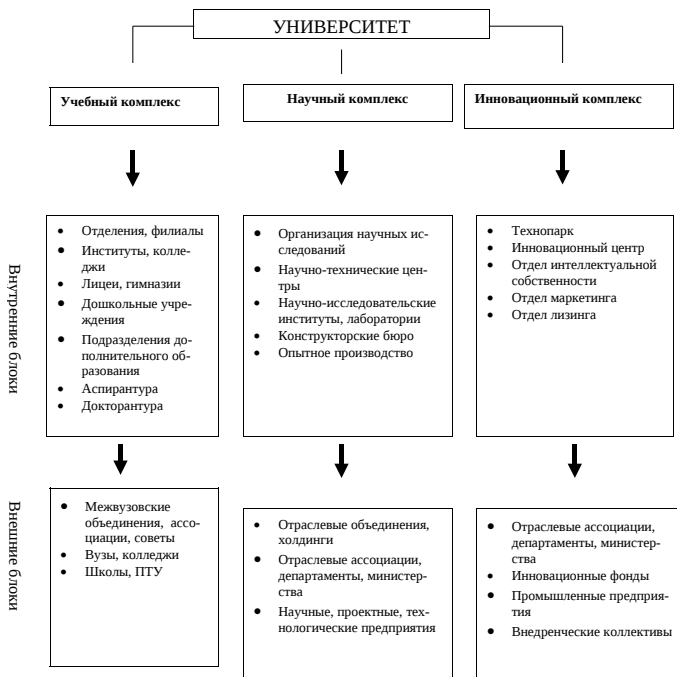


Рис. 3. Модель современного университета

региональная власть и т.п., которые не входят в состав университета, но с которым они взаимодействуют при оказании образовательных услуг, выполнении научных исследований, разработок, инновационных проектов, организации выпуска и тиражирования готовой наукоемкой продукции, коммерциализации результатов научных исследований и осуществлении технологического трансферта. Формирование университетского комплекса как единого юридического лица на базе университета (классического или технического), академии — крупного учебно-научного и культурного центра страны или региона, осуществляется на базе «внутренних» учебного, научного и инновационного блоков.

Современный университет — это учебно-научно-инновационный комплекс, основное отличие которого от традиционных заключается в широком вовлечении отраслевых науки и производства в процесс подготовки кадров, создание новой наукоемкой продукции и непрерывного внедрения ее в

производство. Например, в структуре Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета) это отражено следующим образом: базовые кафедры, созданные университетом совместно с ведущими предприятиями ОПК, входят в его структуру как внутренние блоки, сами базовые предприятия, как внешние блоки, но глубоко интегрированные в учебно-научно-инновационный процесс. Принципиально новым является создание развитой инновационной инфраструктуры, позволяющей вузу самостоятельно или на условиях кооперации осуществлять коммерциализацию результатов научных исследований и разработок и технологический трансферт, что дает возможность ему успешно работать в условиях рынка. Другим принципиально новым примером развития инновации на базе университета является создание полигона — гибкой эффективной инфраструктуры, обеспечивающей полный инновационный цикл, технологию разработки и тиражирования комплексных систем безопасности и жизнеобеспечения на базе действующего образца, в котором внедрены все новейшие достижения данной области техники. Новая перспективная форма демонстрации научно-технической продукции — полигон, который является действующим образцом. Он предназначен для отработки технических решений и демонстрации возможностей современной системы безопасности и жизнеобеспечения.

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Балыхин Г.А., Егоров В.В., Сперанский О.А.

*Московский городской университет управления Правительства Москвы
Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики*

(технический университет)

109454, Москва, пр-т. Вернадского, д. 78

Тел.: (495) 4335211, e-mail: speranski@mirea.ru

Переход на инновационный путь развития сопряжен с увеличением расходов на всю интеллектуальную сферу для последовательного решения ряда более мелких задач: (1) повышение уровня технической оснащенности всей системы образования; (2) повышение качества телекоммуникационных систем страны; (3) ликвидации компьютерной неграмотности; (4) привлечение высококвалифицированных кадров в организационные системы интеллектуальной сферы; (5) интеллектуализации всех видов деятельности для

формирования условий востребованности интеллектуального продукта, произведенного интеллектуальной сферой. Пока Россия к таким переменам не готова. Преимущество западных экономик заключается в том, что в их системе управления произошли глубокие перемены ставшие основой «экономики знаний». Материализация знаний – главный источник расширенного воспроизводства новых товаров и услуг, сокращения сроков практической реализации проектов и программ, преобразования технического базиса общества, изменения характера и содержания труда, форм организации и управления трудовой деятельностью. Это сложная, по сути и содержанию, задача для своего решения требует формирования новой концепции, направленной на создание творческой инициативы снизу и всесторонней её поддержки сверху. Для формирования новых условий функционирования образовательной сферы требуется новая стратегия управления сложнейшими социоинформационными системами.

Основными причинами, определяющими потребность в данной концепции, являются:

1. общая тенденция нарастания интеллектуализации и информатизации в трудовых коллективах, что предъявляет повышенные требования к управленческой деятельности и методологии оценки её вклада в конечный результат;
2. изменение системы взаимодействия людей, вовлеченных в совместную деятельность, предъявляющей дополнительные требования к формам и методам управления;
3. невозможность управления без перераспределения управленческих функций при создании и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности;
4. необходимость обеспечения интеллектуальной деятельности, в силу её природы, с одной стороны, свободой творчества, а с другой – повышением ответственности каждого участника трудового процесса за конечный результат.

В России изучение управленческого воздействия на результаты деятельности было положено работами И.Т. Посошкова, Д.И. Менделеева и другими учеными. Было выявлено, что одно из самых ценных качеств лица, принимающего управленческое решение, является предвидение изменений в системе от управленческого воздействия.

Накопленный огромный теоретико-методологический материал в настоящее время требует практического применения во благо развития российского общества. Однако, современное состояние характеризуется недостаточной степенью разработанности ряда ключевых вопросов, составляющих основу концепции синергетического управления.

1. Синергетическое управление деятельностью трудового коллектива в интеллектуальной сфере — это особый вид управления, позволяющий создать условия, благоприятные для преодоления интеллектуальных барьеров, возникающих в

ходе решения новой проблемной задачи, стоящей перед трудовым коллективом. Интеллектуальный барьер как специфическое свойство интеллектуальной деятельности сводится к попыткам решения новых задач старыми апробированными способами (методами или алгоритмами), непригодными в данных условиях и сдерживающими поиск нового, более эффективного способа (метода или алгоритма) решения данной проблемной задачи.

2. Синергетическое управление имеет как сходство, так и различия с другими видами управления в своём воздействии на деятельность трудового коллектива. Сходство заключается в передаче информации от субъекта к объекту управления, необходимости прогнозирования результата и обосновании конечных целей деятельности. Различия связаны с особенностями задач, требующих решения, спецификой предоставления новых знаний, методологией использования «коллективного разума» при разрешении выявленных противоречий, методикой создания дополнительной значимой информации, присутствии которой снижает степень её неопределенности, объемом информации, подлежащей обработке в процессе деятельности трудового коллектива, непропорциональностью приложенных управленческих усилий полученному результату, поиском условий деятельности трудового коллектива, изменения которых приводит к максимальному результату и т.д.
3. Совокупность элементов, используемых в синергетическом управлении, способствует формированию условий для выдвижения новых идей, способствующих достижению желаемых целей.
4. К элементам синергетического управления относятся: информация; знания; установки на использование методологии технического творчества для преодоления интеллектуальных барьеров; индивидуальные подходы и алгоритмы решения проблемных задач; аргументация новизны и значимости предлагаемых вариантов решения поставленных задач; разделение деятельности на создание (генерацию) идей и аналитическую работу; рациональное распределение ролей внутри трудового коллектива и др.
5. Социальная конструкция результативности синергетического управления указывает на три фазы управляющих воздействий (базовая, мобилизационная и синергетическая), которые обеспечивают: осознание каждым членом трудового коллектива значимости творческого подхода и своего вклада в конечный результат трудовой деятельности; саморегуляцию системы взаимодействия работников внутри трудового коллектива; совершенствование процесса трудовой деятельности, способствующее решению интеллектуальных задач на

основе творческого подхода и преодолению интеллектуальных барьеров, возникающих в ходе решения поставленных задач.

6. Взаимодействие членов трудового коллектива во время интеллектуальной работы парадоксально по своей сущности. Этот процесс одновременно способствует сближению всех членов коллектива и их отчуждению. Вероятность отчуждения увеличивается в условиях постоянных реформ в интеллектуальной сфере, изменений отношения общества к интеллектуальной деятельности, отсутствия социальных институтов популяризации и/или пропаганды творческой и инноваторской деятельности или их неэффективной работе, слабой финансовой поддержки государства и т. п. Феномен поливалентности социальных ценностей способствует все более неоднозначному восприятию творческого подхода в достижении поставленных целей, расслоению коллектива на сторонников и противников нововведений. Особое значение в этих условиях приобретает синергетическое управление, отражающее ценности и нормы инновационной культуры и способствующее формированию позитивных тенденций в деятельности трудового коллектива (получение социальных, экономических и технических эффектов, ранее отсутствовавших).
7. Синергизм управления как социальный феномен характеризуется сложностью его получения и неоднозначностью его восприятия и оценки. Он заключается в проявлении ранее отсутствовавших эффектов в процессе деятельности или в конечном результате. Неоднозначность восприятия и оценки проявляется в системе характеристик показателей значимости получаемых эффектов для индивида, коллектива и общества.
8. Одним из проявлений синергизма является качественный параметр — скачок в интеллектуальном развитии всех членов трудового коллектива. Он заключается в понимании (осознании): необходимости нового подхода к решению поставленной перед ним задачи; значимости информационного обмена между сотрудниками; возможностей преодоления интеллектуальных барьеров при условии получения дополнительных знаний и интенсификации взаимодействия всех участников. На уровне коллектива (организации) данный феномен описывает переход имеющегося интеллектуального потенциала и накопленных информационных ресурсов в материальный ресурс, востребованный обществом.
9. Конечный результат трудовой деятельности в интеллектуальной сфере трудно предсказать и зависит от способностей руководителя мобилизовать весь имеющийся потенциал коллектива на достижение стратегических и тактических целей

организации, фактически соединив социальное и информационное пространство. При этом социальное пространство ограничивают социальные интересы и ценности членов трудового коллектива, занятого интеллектуальной работой, которые в определенных условиях повышают или понижают вклад работника в конечный результат. Информационное пространство ограничивают: доступность, надежность и достоверность необходимой информации; объем знаний пользователя; возможности обработки и представления информации в установленные сроки.

Концептуальные положения, выводы и методические подходы нашли применение в учебном процессе ряда образовательных учреждений города Москвы.

Выводы

(1) устойчивость инновационной платформы определяется прочностью связей между её базовыми составляющими; (2) формирование уникальной инновационной культуры коллектива, организации и общества зависит от управления и обеспеченности творческой деятельности всеми видами ресурсов; (3) основными ресурсами страны являются: (а) интеллектуальный потенциал каждого члена трудового коллектива; (б) информационный ресурс трудового коллектива и организации; (в) интеллектуальный продукт, созданный коллективом, оформленный в виде объектов интеллектуальной собственности и включенный организацией в хозяйственный оборот.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ В ВУЗАХ

Бугрова А.И., Сигов А.С.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, проспект Вернадского, 78
Тел.: (495) 434-86-65, e-mail: bugrova@mitra.ru*

В постановлениях правительства РФ в последние годы неоднократно упоминалось о необходимости усовершенствования образования и создания ставиться при институтах и университетах научных центров, результаты исследований которых должны внедряться в промышленность. Этот подход позволяет превратить ВУЗы страны в крупные инновационные центры.

В МИРЭА существуют такие центры, которые имеют большой авторитет у коллективов занимающихся аналогичной проблемой. Рассмотрим пути создания научных центров в ВУЗах, например «Научно-технический центр высоких технологий плазмодинамики МИРЭА». Речь идет о работе центра, занятого разработкой плазмодинамических систем, предназначенных как для решения технологических задач, задач нанотехнологий, а также космических технологий.

Особенностью этих работ является тот факт, что эффективность создаваемых систем определяется пониманием физических процессов, происходящих в них, т.е. прежде чем создать заданную систему (решить поставленную задачу) необходимо четко понимать физические процессы сопровождающее её получение.

Естественно, что создание такого центра в институте принципиально отличается от аналогичной работы в НИИ или ОКБ. Она резко отличается решением вопросов финансирования. Если в НИИ работы начинаются уже при готовом финансировании государством (или кем-то), то организация центра в институте должна начинаться сплочением группы энтузиастов, которые являются компетентными в смежных областях той области, в которой делается новая разработка, т.к. известно открытия всегда возникают на стыке наук. Эти энтузиасты используя свой авторитет, техническую помощь института приобретают оборудование для оснащения технической базы работы. Здесь подразумевается приобретение оборудования, практически списанного за ненадобностью на предприятия и готовых передать их институту. Кроме того, эта группа энтузиастов должна получить контракт на другую тему отличную от центра, из которой энтузиасты начнут оплачивать монтаж оборудования. Это всё проводится при условии того, что сами специалисты ещё заняты педагогической работой. Тем не менее этот этап должен сопровождать привлечение к работе студентов, которые рассматриваются не только как база для научных исследований института, но и как пропаганду и агитацию студентов ВУЗа для работ в данном направлении.

Следующий этап работ по созданию центра в ВУЗе является наиболее сложным: нужны основные стенды, новое оборудование, учить, работать и передавать научные знания студентам, учитывая наклонности каждого из них и продвигать вперед на «плечах» специалистов, которые сами полностью не работали на данных схемах и имеют только идеи по реализации своих идей. Это очень трудный путь, т.к. «молодые таланты» собраны только в ВУЗах, но их нужно не только учить науке, но и платить деньги, которых нет.

Тем не менее, следующий этап должен непременно быть: это составление двух план-графиков работ. Это графики работ для специалистов, который включает в себя личную работу на стендах и план-график для руководства студентов, в котором отражена не

только «железная» часть работы, но и научная (кто кем из студентов руководит, в чем это выражается, как поднимается научный уровень студента и т.д.).

Со студентами заключается контракт на работу, в котором четко оговариваются сроки и результаты выполнения работ. Следующий этап: план-график уточняется. Подбирается для каждого студента работа в соответствии с его интересами и возможностью повышения его научного уровня, приводятся в соответствии с психологией молодого поколения: «паблисити» лаборатории, при наличии специалистов высшей категории получения больших научных результатов и дальнейшему развитию предложенной темы, либо в достаточно короткий срок станет очевидным неадекватность подобранного коллектива и возможно будет сэкономить финансы для организации нового направления использующего на 50÷70 % оборудованный центр, что приведет к финансовой экономии.

Примером тому может служить «Научно-технический центр высоких технологий плазмодинамики МИРЭА».

Рассмотрим принципиальное перечисление оборудования для плазмодинамических исследований проводимых в МИРЭА. Задачи, которыми занимается центр принципиально новые, нереализуемые ни в РФ, ни в любой стране Мира.

Источники плазменных потоков для плазменных двигателей малой мощности. Сейчас такие двигатели используют на всех космических аппаратах. Однако они имеют большую расходимость струи и к.п.д. η . Целью работы центра является увеличение η до предельно возможной величины, уменьшение расходимости струи до величин $(5\div 7)^0$ и уровня шумов до $(2\div 4) \%$. Двигатели, созданные на базе таких источников нужны во всем мире. Поэтому эти разработки являются перспективными.

Второй темой является разработка плазмооптических сепараторов. Это экологически чистое устройство должно разделять плазменный поток в пределе $\Delta m/m \sim 1$. Возможно получение спектрально чистых пленок различных материалов, а также проводить разделение отходов атомных реакций. Оба эти направления требуют вакуумные камеры с большой откачкой, источников питания мощности $> 1000\div 2000$ кВт и систем регистрации I и U и их динамики в пространстве и времени СВЧ и спектральной диагностики. Требуется прокладка кабельной системы питания, поскольку запас по мощности требует до 10 000 кВт. Имеется специально изолированный распределительный пункт системы подачи газа, позволяющей подавать в объем камеры фиксированные порции газа или смеси газов в камеру.

Центр, в котором решаются перечисленные задачи и работающий в МИРЭА пользуется признанием и в РФ и в странах Европы, Америки и Азии.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В УНИВЕРСИТЕТАХ ВЕЛИКОБРИТАНИИ И ИТАЛИИ

Буренков В.И.

1. Прием в университеты.
 2. Организация студенческого учебного процесса.
 3. Оплата обучения.
 4. Займы для студентов.
 5. Организация проведения экзаменов.
 6. Прием в аспирантуру.
 7. Организация учебного процесса аспирантов.
 8. Гранты для обучения в аспирантуре.
 9. Организация защиты диссертаций.
 10. Исследовательские должности после защиты диссертации (postdoc positions).
-

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА: МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ

Ваграменко Я.А.

*Директор Института информатизации образования
МГГУ им. М.А. Шолохова, д.т.н., профессор,
(499) 1705345, ininfo@mgou.ru*

Для математической подготовки учащихся в условиях информатизации обучения важно установить сбалансированные отношения между информатикой и математикой в преподавании, выстроить во многих случаях интегрированные подходы, при которых органичные связи между математикой и информатикой эффективно сказывались бы на качестве обучения. Имеется в виду не только углубленное изучение тем и дисциплин, относящихся к задачам специальной подготовки, но и проникновение с помощью информационных технологий в ту специфику математического образования, которая традиционно оказывалась наиболее абстрактной и сложной для восприятия областью знаний.

Применение инструментария информационных технологий в обучении и изучение фундаментальных принципов информатики всегда связано с изучением базовых для информатики, отправных

положений из соответствующих разделов математики. В этом отношении существует определенная традиция и здесь мы не предполагаем пояснять методические особенности освоения таких, например, вопросов, как теория автоматов академика В.М. Глушкова, методы экономии памяти академика А.П. Ершова. Обычным уже является смыкание информатики и математики в таких разделах, как дискретная математика и численные методы, поиск решений в задачах оптимизации. Обсуждать эти вопросы здесь означало бы ломиться в открытую дверь. Мы хотим обратить внимание на те методические поиски, которые оказываются возможными благодаря значительному прогрессу в мультимедийном инструментарии и программном обеспечении вычислительных процессов не столько на специальных высокопроизводительных компьютерах, сколько на персональных компьютерах, широко применяемых в учебных заведениях.

В математике всегда существовали проблемы, воспринимаемые как нечто мистическое, глубинное, так что заглянуть в эту глубину оказывалось делом заманчивым, но и трудно выполнимым. Можно вспомнить, например, вопросы сходимости рядов — равномерной и неравномерной, асимптотического поведения функции и возникновения их разрывов, процесс возникновения ветвлений решения уравнений и систем уравнений и влияния возмущений решений в точках ветвления. Мощный аналитический аппарат теории функции комплексного переменного оставался слабо подкрепленным средствами наглядной интерпретации преобразования пространства существования функций и их поведения в комплексной области. Оставалась неудовлетворенной потребность наглядного пространственного представления многомерных решений в прикладных задачах. В последнее время выполнен ряд исследований методического характера, значительно восполняющих нехватку в соответствующих методических подходах.

Появились инструментальные методы для экранного представления информации из области топологии локальных сетей, интегральных микросхем, когда требуется усвоение не только традиционных знаний о кривых и поверхностях, но и теории многообразий, группы преобразований, алгебры Ли, топологии пространственных дифференциальных операторов, связности дифференциальных уравнений. В среде Живой математики можно добиться визуализации внутренних, внешних и граничных точек, продемонстрировать понятия геоморфизма в среде Maple. Доступна визуализация понятия многогранников в среде Cabri, кривизны поверхности и индикатрисы Дюпена, асимптотических линий [1].

Необходимо подчеркнуть, что система Maple универсальна для выполнения символьных вычислений. Мощным инструментом для курса компьютерной математики является система Mathematica, которая весьма приспособлена для реализации компьютерной графики [2]. Появляются новые возможности решения алгебраических

уравнений, для которых отдельные случаи ранее рассматривались в соответствующих учебных курсах, но полное исследование которых оставалось недоступным в виду недостаточности известных методов и большой трудоемкости. Так методом Кардана в табличном процессоре OpenOffice может быть осуществлено решение кубических уравнений с необходимой полнотой. В классах с повышенной физико-математической подготовкой такую работу приходилось выполнять либо путем приведения решения к более простому случаю, либо поиска нулей функции. При этом комплексные корни выделить почти невозможно. Табличный процессор позволяет находить решение с комплексными числами [3].

Имеется опыт использования компьютера при изучении элементарных доказательств в средней школе. Построение дедуктивных схем доказательств с визуализацией на экране позволяет отразить элементарные шаги рассуждений [4]. Эффективным является применение компьютера при изучении рекурсивных алгоритмов в элективных курсах — в тех задачах, которые имеют математическое происхождение. Это — перебор вариантов, сортировка и поиск, динамическое программирование, комбинаторика, алгоритмы на графах, структуры данных [5].

Впечатляющие результаты дает применение информационных технологий при изучении фрактальной геометрии. Это — область математики, которая сегодня утверждается в некоторых курсах высшего образования с расчетом на возможности современной компьютерной графики и программной поддержки компьютерного моделирования. Недавно выполненное диссертационное исследование на эту тему Секованова В.С. [6] показало, что использование информационных технологий при решении задач фрактальной геометрии выполняет равноправную роль с математическими методами. Только таким способом удастся с должной полнотой раскрыть свойства решений, соседствующих со стохастическими.

Педагоги считают важным при освоении методов математического моделирования обращать внимание на адекватность моделей, легкость реализации которых на компьютере может создавать обманчивое впечатление об абсолютной ценности получаемых решений и презентаций. Предлагается оценивать модели на этапах проверки исходных факторов, корректности формул, выявления источников погрешности. С такими обстоятельствами целесообразно разбираться в старших классах [7].

Информационные технологии в математической подготовке становятся незаменимыми уже в школьном обучении. С этого момента и прививаются навыки «культурного» применения компьютера в образовании так, чтобы он дальше в жизни гражданина присутствовал не только как калькулятор или источник информационного «наводнения», но и представлял перспективу для обретения профессий в высокотехнологичном обществе. Следовательно, должен быть достигнут определенный уровень базовой информационной

компетентности учителя математики. Комплекс соответствующей его подготовки должен содержать базовые понятия информатики, программные средства реализации обработки информации, текстовые редакторы, программы презентаций, технологические средства реализации информационных процессов, основы алгоритмизации и программирования, численных методов решения задач, вопросы построения баз данных, работы в сетях ЭВМ, защиты информации. Все это обозначено в той или иной мере в учебных планах педагогических вузов в виде обязательных или факультативных курсов. Развитие профильного обучения в школах потребует выполнения методических исследований для установления необходимых акцентов в различных случаях специализации обучения. Но еще более интересная и трудоемкая работа предстоит в процессе создания соответствующего программно методического инструментария, позволяющего достаточно полно использовать уже созданные информационные технологии и информационный ресурс современных компьютеров. Известно, что такой ресурс сегодня используется в лучшем случае на 50 процентов. Нам представляется, что в порядке модернизации курсов математики для высшей и средней школы необходимо создать и вести в практическую работу типовую библиотеку компьютерных программ, которые могут по-новому высветить различные темы в математике с учетом потребностей профильной и профессиональной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург В.И. Об информатизации курса «Элементы топологии и дифференцированная геометрия». ИНФО № 1, 2009, стр. 109.
2. Клековкин Г.А., Иванов М.Е. Владение системами компьютерной математики — специальная ключевая компетенция информационного общества. ИНФО № 1, 2009, стр. 122.
3. Зубрилин А.А., Лобурева О.Н., Черемухина Е.В. Решение кубических уравнений методом Кардано в табличном процессоре OpenOffice.org.Calc. ИНФО № 12, 2008, стр. 57.
4. Лукьянова Е.В. Моделирование элементарных рассуждений с помощью программы Power Point. / Сб. материалов XVII Международной конференции «Применение новых технологий в образовании». — Троицк, 2006, стр. 236–238.
5. Иванов С.Ю., Ожолов С.М. Дидактический потенциал курса «Дискретная математика» в профильной школе. Материалы XXV Всероссийского семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. — Киров; М., 2006, стр. 11–14.

6. *Секованов В.С.* Обучение фрактальной геометрии как средство формирования креативности студентов физико-математических специальностей университетов. Автореферат дисс.на соиск. уч. ст. доктора пед. наук. — М. 2007.
 7. *Ставцева Л.М.* Проблемы преподавания курса «Компьютерное моделирование» / Сб. «Новые технологии в образовании». Выпуск IV. — Изд-во Воронежский государственный педагогический университет, 2002, стр. 38–40.
-

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА И ВУЗЫ, НАНОМИР, ИНФОРМАТИКА И ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ

Грибов Л.А.

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН
119991, Москва, ул. Косыгина, д.19
Тел.: (499) 137-41-47, e-mail: gribov@geokhi.ru*

Особенности развития фундаментальной науки.

Сколько платить Эйнштейну?

Внутренняя логика научного исследования и проблема экономического стимулирования фундаментальных исследований.

Вузы и НИИ. Почему в развитых странах вузовская наука даёт важнейший вклад?

Традиции ССР, шарашки.

П. Капица о поддержке фактора талантливости. Было ли это в РАН?

Аксиоматическое преподавание физики.

Современные тенденции развития науки. Наномир, его перспективы, задача достижения инженерного умения.

Принцип дополнительности.

Математика и модели.

Болезнь механикус. Как её лечить?

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ» ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Гусев В.А.

Профессор МПГУ

1. Сравнительно недавно появилось новое название основного курса, направленного на методическую подготовку студентов педагогических вузов «Теория и методика обучения математике». Этот курс заменит традиционный курс «Методика преподавания математики». К традиционному курсу «Методика преподавания математики» существовало большое количество всевозможных претензий: слабая дидактическая основа, практически полное отсутствие психологических основ, недостаточные связи с методологией самой математики, рецептурность изложения и так далее. Новый курс «Теория и методика обучения математике» должен устранять существующие недостатки, но основная сложность состоит в том, что на данный момент есть огромное количество подходов и предложений по созданию этой теории, но сама теория практически не разработана в целостном виде. В связи с этим главной задачей совершенствования методической подготовки будущих учителей математики является создание этой теории, чем мы в настоящее время и занимаемся.

2. Основным препятствием на пути совершенствования методической подготовки учителей математики педагогических вузов, а также препятствием совершенствования самого математического образования в средней школе является чрезмерная перегруженность школьного курса математики, особенно его базового уровня в массовой школе. Мы говорим о личностно-ориентированном обучении математике, о развивающем обучении математике, о проблемном изучении математики, о творческой и исследовательской деятельности при обучении математике, но на реализацию всех этих подходов совершенно нет никакого учебного времени, так как на каждом следующем уроке мы должны давать новый материал и у нас просто нет учебного времени для решения минимального количества задач при обучении геометрии. Математики — профессионалы, математики — педагоги занимают в этом вопросе весьма жесткую позицию, связанную с исключением возможности убрать что-то второстепенное из обязательных программ. Как решить эту проблему не нарушая общего высокого уровня математического образования в России остается проблемой.

3. В нашей книге «Психолого-педагогические основы обучения математике» в разделе «Цели обучения математике» достаточно

ясно указано на то, что великие математики, говоря о целях обучения математике, всегда думали о целостном развитии личности учащихся. Вместе с тем проблема личности и качеств личности разработана в различных науках явно недостаточно, а особенно слабо вскрыты взаимосвязи развития качеств личности школьника и его математической культуры. Это же безусловно относится и к проблеме связанной с уровнем математических способностей и их развитием. Эта проблема комплексная, ее одни математики решить не в состоянии, но и без участия математиков эта проблема будет не решена.

4. Уже более двадцати лет мы исследуем проблемы взаимосвязи теории мышления и математического развития. Что можно сказать в этом отношении:

- Есть прекрасные слова М.В. Ломоносова «математику нужно учить уже потому, что она ум в порядок приводит». Так вот со времен М.В. Ломоносова мы мало, что узнали про категорию ума, про то, как приводить ум в порядок и про то «в порядке ли у нас ум».
- С нашей точки зрения одним из самых интересных направлений в психологии является теория мышления, которая, к сожалению, слабо продвигается вперед, и про которую выдающий психолог С.Л. Выготский писал, что это самая загадочная, малоизученная и противоречивая теория. Очень не хватает серьезных исследований в самой теории мышления в рамках психологии.
- Еще сложнее обстоят дела во взаимосвязи теории мышления и теории обучения математике. Много сделано за последние десятилетия, но по-прежнему практически отсутствуют комплексные исследования этой проблематики: происходит постоянная путаница в использовании таких терминов как приемы мыслительной деятельности, например, «анализ» и «синтез» и математических методов «анализ» и «синтез»; очень часто происходит путаница между синтетической и аналитической деятельностью, соответствующими приемами мышления и родственными аналитическими и синтетическими методами решения математических задач. Главное нам представляется различать приемы мыслительной деятельности и саму деятельность.
- Очень много проблем возникает в связи с введением различных математических понятий. Прежде всего, это практически полное отсутствие процесса формирования этих понятий, а ведь великий А.Н. Колмогоров указывал, что определять понятия, без соответствующего их формирования бесполезно. При анализе соответствующей психолого-педагогической и методической литературы вскрылась еще

одна проблема. Документально доказано в психологии понятия «свойство» и «признак» рассматриваются как синонимы. С другой стороны совершенно понятно, что в математике все иначе: каждый признак есть свойство, но далеко не каждое свойство является признаком математического объекта. Собственно в математике мы заняты отысканием признаков математических объектов. Такие широко распространенные словосочетания как «существенный признак объекта», «характеристический признак объекта» в психологии, может быть, и имеют право на существование, но совершенно не годятся для математического образования. Все это очень мешает построению теории обучения математике.

Мы затронули лишь глобальные проблемы совершенствования курса «Теория и методика обучения математике». Предстоит огромная совместная работа по решению указанных выше проблем и многих других. Призываем к выполнению этой работы.

Л. ЭЙЛЕР И РУССКАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО МАТЕМАТИКЕ

Демидов С.С.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 08-06-00099.

1. ВСТУПЛЕНИЕ

Тема моего доклада может показаться очень специальной — влияние одного ученого на учебную литературу в одной отдельно взятой стране. Однако, если учесть те обстоятельства, что ученый этот Леонард Эйлер (1707–1783) — один из величайших математиков Нового времени, и речь идет о России — стране, в которой ко второй половине 20 века выросла одна из ведущих математических школ в мире — Советская математическая школа, то надо признать, что тема эта отнюдь не частная, но представляет общий интерес.

Тот облик, который приобрел в России¹ учебник математики (и в средней, и в высшей школе) во второй половине XX века, оформился в результате интенсивного процесса развития учебной математической литературы в XVIII-ом — первой половине XX-го веков.

¹Я буду говорить о России, но думаю, что многое из сказанного с естественными поправками в той или иной мере окажется справедливым для большинства ведущих европейских стран того времени.

Чрезвычайную роль в этой эволюции сыграли принципы, положенные Л. Эйлером в его основание.

Форма изложения в его знаменитых книгах, соединивших в себе одновременно свойства учебника (рассчитанного, правда, на очень способного ученика) и научной монографии, знакомство с которой могло оказаться полезным даже для ученого XX века (об этом свидетельствовали, к примеру, такие выдающиеся математики как А.Н. Колмогоров и А.О. Гельфонд), стала образцом подачи математического материала для ученых нескольких поколений. Конечно, это изложение сильно отличается от принятого сегодня, стиль которого сформировался в результате эволюции и математической идеологии, и норм, и символики, важные этапы которой отмечены именами К.Ф. Гаусса, А. Пуанкаре, Д. Гильберта, Д. Пеано и Н. Бурбаки. Однако, если современный математик попробует читать, скажем, сочинения Л. Эйлера по математическому анализу (его «Введение в анализ», «Дифференциальное исчисление» или «Интегральное исчисление»), то он поймет его изложение с легкостью, чего не скажешь об изложении тех же вопросов, сделанных его предшественниками — вникать в их смысл тяжкий труд. Для понимания их изложения нужно предпринимать подчас серьезный историко-математический анализ. Именно в сочинениях Эйлера математический текст начинает приобретать современную форму. Его книги стали школой для нескольких поколений математиков. Здесь уместно вспомнить призыв П.-С. Лапласа [1, р. 51]: «Читайте, читайте Эйлера, он наш общий учитель!».

Разумеется, учебники по характеру изложения бывают разными в зависимости от аудитории, на которую они рассчитаны, и от целей, которые преследует программа образования — направлено ли оно (если речь идет о школьном учебнике) на подготовку обучаемого, прежде всего, к практической деятельности, то есть к успешной ориентации в реалиях текущей жизни (посчитать, измерить, понять содержание аннотации к бытовому прибору или смысл биржевой сводки — ориентиры современной школы, намеченные документами, положенными в основание «болонского процесса»), или же на воспитание человека, готового, например, продолжить образование в высшей школе (как это мыслилось в традиции русской математической школы, восходящей к Л. Эйлеру). Что касается учебников для высшей школы, то их изложение также зависит от того, предназначены ли они для будущего учителя средней школы (а именно прежде всего такая деятельность ожидала выпускников российских университетов 19-го века) или для будущих исследователей в области самой математики или ее приложений (что стало нормой для выпускников университетов во второй половине

20 века). В соответствии с этим учебные курсы в 19 веке (и, соответственно, учебники) содержали научные сведения, позволявшие будущим педагогам ориентироваться в небольшом наборе областей, предусмотренных университетской программой². При этом, что особенно важно подчеркнуть, студент не получал представления о достаточно быстро развивавшейся в то время математической науке, и обучение не было нацелено на исследовательскую работу. Как одно из следствий такой ориентации, почти полное отсутствие практических занятий (упражнений), упор на усвоение некоторого минимума теоретических знаний, а не на умение пользоваться ими для решения задач. Ситуация начала меняться в последнюю треть 19-го века. Все большее место начинали занимать практические занятия, появилась целая система специальных курсов, читавшихся по преимуществу приват-доцентами, число которых к концу века чрезвычайно возросло (см. [2]). В начале 20-го века положение переменялось кардинально: появились студенческие семинары научно-исследовательского характера³ — мода пришедшая из Германии. На этих собраниях делались доклады о новейших математических теориях, иногда даже студенты сообщали там свои собственные результаты. Всю эту деятельность можно рассматривать как одно из проявлений начавшегося в мире процесса изменения места и роли математики в обществе. Из предмета, рассматривавшегося ранее прежде всего как академическая дисциплина, входящая в образовательный минимум, разработкой и преподаванием которой занималась хотя и немалая, но все же не Бог уж весть какая по величине группа людей, математика превращалась в массовую профессию: росло число организаций, для функционирования которых требовались вычислители и статистики, специалисты по различным вопросам механики (уже начал проявлять себя военно-промышленный комплекс). Появившаяся в различных областях хозяйства необходимость в специалистах-математиках требовала коренной перестройки математического образования. В частности, от выпускников-математиков уже требовалось владение навыками исследовательской работы.

²В российских университетах первой половины 19-го века это были (речь идет о студентах, специализировавшихся в чистой математике) высшая алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ с приложениями к геометрии, интегрирование дифференциальных уравнений (обыкновенных и с частными производными), вариационное исчисление. В середине века были добавлены начертательная геометрия, исчисление конечных разностей и теория вероятностей (см. [1]).

³В Москве даже был организован студенческий кружок при Московском математическом обществе.

В России этот процесс пришелся на время бурного роста математических исследований и развития национального математического сообщества, период расцвета Петербургской математической школы П.Л. Чебышева, зарождения Московской школы теории функций Д.Ф. Егорова — Н.Н. Лузина и возникновения оригинальных центров математических исследований в провинции (в Харькове, Казани, Киеве, Одессе, Варшаве). В конце 20-ых — в начале 30-ых гг. начала формироваться одна из ведущих математических школ 20 столетия — Советская математическая школа. Именно в процессе формирования этой школы возникла потребность создания комплекса оригинальной учебной литературы⁴: пронизанного внутренними связями, охватывающего совокупность основных математических дисциплин и учитывающего уровень приходящего в высшую школу студента. Такой комплекс был создан к середине 20 столетия. Он включал в себя замечательную подборку руководств по математическому анализу (классические курсы Г.М. Фихтенгольца и А.Я. Хинчина, задачник Б.П. Демидовича), по высшей алгебре (учебники А.Г. Куроша, И.М. Гельфанда), аналитической геометрии (Б.Н. Делоне и Д.Я. Райкова), теории дифференциальных уравнений обыкновенных и с частными производными (В.В. Степанова, И.Г. Петровского), теории интегральных уравнений (И.Г. Петровского), теории чисел (И.М. Виноградова), теории вероятностей (Б.В. Гнеденко) и др. Эту подборку отличало известное единство, определявшееся единой традицией российского образования, ориентацией на уровень приходившего в высшую школу нового студенчества, воспитанного советской средней школой 30-ых — 40-ых годов. Это был контингент особого рода. С одной стороны, это были студенты создаваемого нового общества (во всяком случае, таковыми они себя ощущали). С другой, они получали среднее математическое образование в школе оправившейся после периода послереволюционных реформ.

⁴Ранее российское высшее образование опиралось на западную математическую литературу и на отдельные учебники созданные отечественными учеными. Так в Московском университете долгие годы пользовались книгами Н.Е. Зернова «Рассуждение об интеграции уравнений с частными производными» (Москва, 1837) и Н.Д. Брашмана «Курс аналитической геометрии» (Москва, 1836). Широкое распространение получили классические руководства П.Л. Чебышева («Опыт элементарного изложения теории вероятностей» Москва. 1845) и А.А. Маркова («Исчисление конечных разностей» СПб. 1898–1891; «Исчисление вероятностей» СПб. 1900), переведенные на иностранные языки. Необходимость в создании оригинальных курсов по базовым дисциплинам (прежде всего — математическому анализу) не ощущалась.

После Октябрьской революции 1917 года российская школа была буквально охвачена пожаром реформ раздуваемым революционным руководством Наркомата просвещения (см. [3, 4]). Новые советские педагоги были движимы желанием разрушить старую школу и построить новую социалистическую, в которой будет воспитываться человек социалистического общества. Идеи новой школы заимствовались с Запада, преимущественно из Соединенных Штатов Северной Америки, в которой процветали тогда новые педагогические идеи. В результате нормальный педагогический процесс был разрушен и школа поставляла стране неучей. Такое положение не могло сохраняться долго: вышедшая к середине 20-ых годов из периода гражданской войны, Советская Россия оказалась далеко не в дружественном окружении. Уже ощущалось приближение войны, к которой надо было готовиться. Нужна была боеспособная и хорошо оснащенная армия. Необходима была мощная военная промышленность. Для ее создания и функционирования требовались хорошо подготовленные кадры, следовательно, хорошая школа — средняя и высшая. Все это нужно было создать в кратчайшие сроки. Создать это с нуля было попросту невозможно. Но это было и не нужно. После революции прошел десяток лет — еще были живы и сохранили силы старые кадры: гимназические учителя, университетская профессура. Руководством государства было принято решение восстановления школы — и начальной, и средней, и высшей. Восстановления и развития. Строившаяся школа, конечно, была совершенно иной в идеологическом плане: ее идеологическую основу должно было составить «передовое учение К. Маркса – В.И. Ленина». Зато в части, касающейся физико-математических наук, она вернулась к принципам старой русской школы. Здесь не место и не время говорить о том, что происходившая в чрезвычайно сжатые сроки реформа проводилась крайне жестокими большевистскими методами, с которыми мы сегодня связываем эпоху сталинизма (об этом см. [3, 5]). Скажем только, что математическое образование в школе вернулось к традициям русского математического обучения, в частности, к старым учебникам, прежде всего учебникам А.П. Киселева (который, кстати, был в это время еще жив). Правда для их использования потребовалась их переработка. Для этого при Наркомпросе была создана специальная группа математиков, которую возглавил выдающийся математик и педагог А.Я. Хинчин (см. [3, 5]).

Таким образом преподавание математики в российской школе вернулось в лоно традиции, основания которой заложил Леонард Эйлер. В значительной мере благодаря этому в кратчайшие сроки в стране была восстановлено математическое образование в средней школе, была организована система высшего физико-математического образования, обеспечившие нужды военно-промышленного комплекса во время Второй мировой войны

и в эпоху противостояния, в период становления советской космической программы.

На этом восстановленном в 30-е годы фундаменте вознеслось и здание Советской математической школы.

Имея это в виду, вернемся к Леонарду Эйлеру и его педагогической деятельности.

2. Л. ЭЙЛЕР И РОССИЙСКОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Эйлер приехал в Санкт-Петербург в 1727 г. совсем молодым человеком, делавшим в науке первые шаги, и сразу погрузился в работу недавно созданной Петром Великим Академии наук. Следует отметить, что создавая Академию, Петр руководствовался не соображениями «здорового смысла» (зачем дело просвещения страны, население которой было почти полностью безграмотным, нужно было начинать с создания Академии, все члены которой приглашались из-за рубежа?), но исключительно перспективами ее будущего, при этом вовсе не ближайшего⁵.

Академия наук, согласно идеям ее создателей, должна была не только проводить научные исследования и реализовывать их практические приложения на нужды государства Российского, но и готовить новое поколение ученых, происходящих уже из российских подданных. Для этого при Академии были учреждены гимназия и университет. Преподавателями в них должны были служить члены Академии, в их числе и Л. Эйлер. Этим своим обязанностям Л. Эйлер отдался со свойственными ему энергией и добросовестностью.

⁵Безусловно, умные и, разумеется, доброжелательные советники Императора отговаривали его от этого шага. Существует анекдот, который вполне мог быть и историческим фактом, что некоторые из них советовали начинать насаждение наук и просвещения в государстве с совершенно другого конца: организовать сеть начальных школ, следом училищ более высокого уровня, наиболее способных их выпускников отправлять учиться за границу; возвратившиеся впоследствии могут организовать и высшие школы, из которых начнут выходить ученые. Вот тогда можно думать и об учреждении Академии. Зачем нужна Академия наук, если все ее члены будут приглашены из-за рубежа, ибо своих взять неоткуда — почти все население Империи не умеет ни читать, ни писать. Это одно и то же, говорили мудрые советники, что выстроить водяную мельницу, не подведя к ней вначале воду. Петр Великий, согласно этой легенде, отвечивал так: «Я свой народ знаю. Если действовать так, как вы предлагаете, то ничего никогда и не будет. Вот я мельницу построю, тогда мои потомки может быть к ней и воду подведут». Организацию будущей Академии Петр обсуждал с Г.В.Лейбницем, а 2 февраля (22 января) 1724 г., незадолго до своей кончины, утвердил проект положения об Академии. Свою деятельность Академия начала уже после его смерти — первые ее собрания начались в августе 1725 г. И как показало дальнейшее развитие событий, Петр оказался прав: воду к построенной им мельнице россияне подвели.

По ходу этой деятельности выявился его необычайный педагогический дар.

Работая в учрежденной в 1737 г. Комиссии по улучшению работы Академической гимназии, Л.Эйлер подготовил свой проект системы гимназического образования. В его основу он положил следующие положения [6, 7]. Во-первых, целью обучения в Гимназии провозглашалась подготовка к учебе в Университете⁶. Во-вторых, программа обучения должна строиться таким образом, чтобы учащийся мог прервать обучение, если приобретенные им знания окажутся недостаточными для его будущих целей⁷. В-третьих, обучение должно быть бессловным и бесплатным, ибо именно такой подход служит интересам государства. Оптимальной продолжительностью учебы в Гимназии Эйлер считал 10 лет: начинать обучение следует в пять лет, а заканчивать в 15–16.

Математике в системе гимназического образования должно принадлежать особое место: «За языками следуют математические науки, из которых элементарные и наиболее необходимые в обычной жизни должны основательно изучаться в Гимназии. Из их изучения не только каждый извлечет большую пользу, какую бы деятельность он впоследствии не выбрал, но основательный и верный метод преподавания просветит его разум и сделает его способным во всех науках отличать недосказанное от твердо усвоенного, истинное от ложного» (цит. по [8, с. 248]).

С самого начала своей преподавательской деятельности Эйлер начал выделять из математики некоторый базис, который, по его мнению, должен составить основу преподаваемого в школе: это — арифметика, алгебра, геометрия и тригонометрия. Эти разделы и стали классическим набором дисциплин для средней школы и составили содержание так называемой «элементарной математики»⁸.

Особое место в проекте отводилось учебникам, которые должны отвечать требованиям научности⁹ и доступности¹⁰.

⁶ «Главная задача гимназии приготовить университетских слушателей, и весь учебный план должен получить направленный к этой цели характер» (цит. по [7, с.561]).

⁷ «Те же, которые не склонны продолжать свои занятия дальше, не терпят ущерба, так как они могут оставить Гимназию еще до окончания полного курса, как только их уровень подготовки окажется достаточным для их целей» (цит. по [7, с.561]).

⁸ Выделив эти четыре дисциплины, Л.Эйлер разумно ограничил программу обучения гимназиста в противовес популярной тогда чрезвычайно перегруженной программе Х.Вольфа.

⁹ Так, к примеру, в предисловии к «Руководству к арифметике для употребления в гимназии при Императорской Академии наук в Санкт-Петербурге» он писал: «...если арифметика без оснований и доказательств показываться будет, то она не довольна ни к разрешению всех случаев, ни к поощрению человеческого разума, о чем наипаче надлежало бы стараться» [9, предисловие].

¹⁰ То есть не походить на те учебники, в которых «хотя праведные основания сея науки и показываются, — здесь мы вновь обращаемся к предисловию к тому же «Руководству к арифметике...», — однако же так трудным и непонятным

И хотя проект представленный Л. Эйлером и не был утвержден, однако, заложенные в нем идеи не остались похороненными. Через посредство его учеников и последователей они были воплощены в системе российского математического образования, в строительстве которой, осуществлявшемся в ходе реформ Александра I, они (С.Я. Румовский, Н.И. Фусс и др.) принимали деятельное участие.

Создание учебной литературы стало одним из приоритетов деятельности Л. Эйлера и его учеников. Сам Эйлер написал цитируемое нами выше «Руководство к арифметике для употребления в гимназии при Императорской Академии наук» [10] (вышло в двух томах в Санкт-Петербурге по-немецки в 1738–1740 гг. и по-русски в 1740–1760 гг.). Наконец, в 1768–1769 гг. в том же Санкт-Петербурге появилась в русском переводе его двухтомная «Универсальная арифметика» (немецкий оригинал увидел свет в 1770 г.) — лучшее из имевшихся тогда в Европе руководств по алгебре, сочетавшее в себе, как и в большинстве книг Л.Эйлера, качества научной монографии и учебника.

Книга эта, однако, сложна для восприятия школьника. Ее адаптированным вариантом стала переработка, выполненная его учеником и помощником Н.И. Фуссом, увидевшая свет первоначально по-французски в 1783 г. В 1799 она появилась по-русски под названием: «Начальные основания алгебры, выбранные из алгебры Леонарда Эйлера». Этой книгой была заложена русская традиция учебников по алгебре (см. [10]), продолжавшаяся вплоть до знаменитой «Алгебры» А.П. Киселева, обучение по которой осуществлялось до 60-х гг. XX столетия.

Н.И. Фуссу принадлежат также учебники по геометрии («Геометрия в пользу и употребление обучающегося благородного юношества в Сухопутном шляхетском корпусе» (СПб., 1799)) и плоской тригонометрии («Начальные основания плоской тригонометрии» (СПб., 1804)), нашедшие широкие применения в русской школе.

Как известно, современная форма изложения тригонометрии принадлежит Л. Эйлеру. Сам Эйлер изложения тригонометрии, приспособленного для нужд школы, так и не дал. Сделал это впервые его ученик М.Е. Головин в книге «Плоская и сферическая тригонометрия с алгебраическими доказательствами» (СПб., 1789). Подобного изложения тригонометрии в других странах пришлось ждать еще многие годы.

М.Е. Головину принадлежат также получившее значительное распространение учебники по арифметике («Руководство к арифметике для употребления в народных училищах» (СПб., 1786. Ч.1–2.)) и геометрии («Краткое руководство к геометрии для народных училищ» (СПб., 1786)).

образом, что ежели кто к математическому порядку не привык, то не можно почти того и выразуметь» [9, предисловие].

Ученики и последователи Л. Эйлера — С.К. Котельников, Н.Г. Курганов, С.Я. Румовский, Н.И. Фусс, М.Е. Головин — создали корпус превосходной по тем временам учебной литературы¹¹ (некоторые из их сочинений упомянуты выше), в значительной мере определившей тот рывок в области математики, который был совершен в России в первой половине XIX столетия — (Н.И. Лобачевский, М.В. Остроградский, молодой П.Л. Чебышев). Их целенаправленная многолетняя деятельность позволяет говорить о «методической школе» Л. Эйлера (термин Т.С. Поляковой [6]), которая составила органическую часть его математической школы (здесь еще следует добавить И.-А. Эйлера, А.И. Лекселя, Ф.И. Шуберга, С.Е. Гурьева) — первой математической школы в истории России.

3. МАТЕМАТИКА В РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЕ НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

На годы активной деятельности учеников Л. Эйлера пришлась пора реформ Александра I, в том числе реформы в области образования. В результате этих реформ была создана *система* народного образования. Вершиной этой системы стало организованное в 1802 г. Министерство народного просвещения. Вся территория Империи была поделена на шесть образовательных округов, в каждом из которых полагалось иметь университет, в подчинении которого оказывались гимназии, которые должны были быть созданы в каждом губернском городе, входящем в округ. А уже в подчинении гимназий оказывались училища, которые открывались в каждом уездном городе. Так как на территории Империи существовал к этому времени один единственный университет — Московский, основанный в 1755 г., то императорскими указами были учреждены университеты в Дерпте (1802), в Вильно (1803)¹², в Харькове и Казани (1805). В Санкт-Петербурге систему учебных заведений округа возглавил основанный в 1804 г. Педагогический институт (университет в столице был создан лишь в 1819 г.).

Так уж случилось, что Л. Эйлер объединил в одном лице крупнейшего математика своего времени и выдающегося педагога. Свои книги он писал таким образом, что вдумчивый читатель мог без

¹¹Отдельной благодарности заслуживает проведенная ими громадная работа по созданию русской математической терминологии.

¹²По политическим причинам Виленский университет был закрыт в 1832 г. Взамен его в 1834 был основан университет в Киеве — университет Св. Владимира.

особого труда овладеть достаточно сложными математическими вопросами¹³. Ученый, перегруженный работой, он не жалел времени на решение задач чисто дидактических. Как сказал 23 октября 1783 г. в своей «Похвальной речи покойному Леонарду Эйлеру» Н.И. Фусс: «...великий геометр не вменял себе за унижение трудиться над сочинением, которое было ниже сил его, но важно по намерению, с которым было написано» [11, с.358]. Именно Л. Эйлер и его ученики положили начало традиции, живущей в России по сию пору: пристального внимания математической элиты к проблемам школьного математического образования. Традиция эта¹⁴ отмечена именами величайших российских математиков — Н.И.Лобачевского, П.Л. Чебышева, А.Н.Колмогорова¹⁵.

Гений Эйлера определил основные направления и границы, в которых развивалось математическое образование в России на протяжении последующих двух столетий. Системообразующими дисциплинами школьного образования стали арифметика, алгебра, геометрия и тригонометрия. Ее направляющим ориентиром — понятие функции и выработка у учащихся того мышления, которое впоследствии называли функциональным. Этот ориентир поначалу лишь угадывался в знаменитой его трилогии: «Введение в анализ бесконечных», «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление» (об этой трилогии см., например: [1]), ставшей для нескольких поколений учащихся введением в мир большой математики. В этой трилогии зачастую еще в зачаточной форме содержались основные идеи «высшей математики» XIX — первой половины XX вв. Школьная математика, по замыслу Л.Эйлера, должна была готовить к вступлению в *этот мир*. В соответствии с этой задачей он сам и его ученики начали выстраивать систему школьного математического образования — программы, учебники. Эта система, подвергнутая ряду корректировок, наиболее серьезной

¹³Приспосабливая изложение своей «Универсальной арифметики» к уровню понимания читателя, не обладающего достаточной математической подготовкой, Эйлер, по свидетельству Н.И. Фусса [11], прибег к следующему приему. Диктуя ее текст мальчику-слуге, почти слепой Эйлер следил за тем как этот мальчик, вовсе незнакомого с математикой, этот текст понимает. По ходу работы мальчик не только понял содержание книги, но оказался в состоянии решать задачи и самостоятельно проводить вычисления.

¹⁴Для ее обозначения Т.С. Полякова предложила термин «патронаж» математического образования со стороны математики как науки в лице ее выдающихся деятелей [6, 12].

¹⁵Проблемам средней школы был отведен в XIX столетии специальный раздел журнала «Математический сборник», они живо обсуждались на математической секции Всероссийских съездов естествоиспытателей и врачей, собиравших как представителей академической и университетской науки, так и преподавателей средней школы. В XX в. в старейшем Московском математическом обществе была учреждена и с успехом действует поныне специальная секция средней школы. В Российской академии наук функционирует специальная Комиссия по вопросам математического образования в средней школе.

из которых стала реформа школьного математического образования конца XIX — начала XX вв. (Ф.Клейн, Меранская программа, Российская подкомиссия по реформе школьного математического образования — см.: [3, лекция 12]), нацеленная на воспитание у учащегося функционального мышления, просуществовала до середины XX в.¹⁶

4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Выстроенная в СССР в 30-е — 40-е годы система математического образования стала естественным продолжением русской дореволюционной школы. Однако, если в части, касающейся высшего образования, она выстраивалась под определяющим влиянием идей, исходящих из Германии и Франции, где в первой четверти 20-го века действовали ведущие математические школы того времени (и это естественно, ибо возникающая крупная национальная школа должна была стать развитием новейших тенденций!), то ее начальная и средняя школы, естественным образом более консервативные, располагающиеся ближе к национальным корням, оказались продолжением традиций дореволюционной русской школы, фундамент которой был заложен Л. Эйлером и его учениками.

Одной из определяющих черт этой школы была ее нацеленность не на воспитание у учащихся умений, позволяющих приспосабливаться к жизненным реалиям сегодняшнего дня (такая задача перед математическим образованием ставилась также, но рассматривалась как подчиненная, если угодно, второстепенная), а воспитание у них умения правильно мыслить, решать достаточно сложные задачи, другими словами, привитие им математической культуры.

¹⁶В это время в математическом сообществе (круг Н. Бурбаки, А.Н. Колмогоров и др.) остро стала проявившаяся еще в конце 19 столетия проблема необходимости фундаментального реформирования математического образования с целью приближения его содержания к реалиям современной математики. Началась эпоха всякого рода перестроек и экспериментов в самых разных направлениях и с совершенно неясными ориентирами. В наши дни — в период активного роста и чрезвычайной дифференциации знаний (в том числе математических) и все увеличивающегося отрыва творцов науки от деятелей школьного образования — становится несбыточной надежда на появление нового Эйлера, соединяющего в себе великого математика, понимающего суть происходящего в современной науке и угадывающего ее перспективы, и педагога, способного учить математике детей. Единственный путь решения чрезвычайно сложной задачи — создания успешно функционирующей системы математического образования, отвечающего уровню современного математического знания и запросам жизни — лежит на пути укрепления союза крупнейших математиков, которым дано видеть далекие горизонты будущей науки, и педагогов-практиков, знающих как можно и нужно учить математике ребенка. Начало этому союзу в России положил великий Эйлер.

Эта позиция замечательным образом выражена (здесь я возвращаюсь к сказанному ранее) в подготовленном Л. Эйлером проекте системы гимназического образования. Ее целью объявляется подготовка учащегося к университету. Однако, программа обучения должна строиться таким образом, чтобы учащийся, не собирающийся поступать в университет, мог прервать его после окончания того или иного класса, как только он поймет, что полученные им знания оказываются достаточными для его будущих целей. Таким образом Л. Эйлер делает шаг навстречу реалиям текущей жизни, не отказываясь от высокой цели, поставленной перед гимназическим образованием.

Такая система образования, ориентированная на высшие цели, а не на текущие потребности современной жизни (тем более, что потребности эти обладают свойством быстро меняться, особенно в наше стремительно несущееся время), в советском опыте оказалась в высшей степени эффективной: она в достаточно короткое время сумела обеспечить хорошо подготовленными кадрами и различные отрасли хозяйства, включая высокую индустрию (в том числе и прежде всего военно-промышленный комплекс), и высокую науку, в том числе, математику — Советская математическая школа и Советская космическая программа лишь отдельные, хотя и яркие этому свидетельства.

Сейчас математическое образование во всем мире переживает сложный период. Перед нами стоит все тот же вопрос — строить ли его, исходя исключительно из потребностей современной жизни, как это предписано набирающим обороты так называемым «Болонским процессом», или же руководствуясь некоторыми идеальными целями развития познания?

Если мы желаем, чтобы общество успешно развивалось, мы должны активно развивать науку (ведь живем мы в постиндустриальном обществе!), а любое действительное развитие предполагает цель, которая должна лежать не в плоскости очевидно достижимого, но должна казаться превышающей наши сегодняшние возможности. В этом смысле, пример советской школы математического образования, ставшей результатом длительного успешного развития русской школы, основания которой были заложены еще Л. Эйлером, кажется мне особенно показательным. Мы не сильно ошибемся, если скажем, что своими научно-техническими достижениями (в том числе выходу в космос) Советский Союз обязан своей средней школе, своим учителям математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Юшкевич А.П.* История математики в России до 1917 года. М., 1968.

2. *Петрова С.С.* Из истории преподавания математики в Московском Университете с 60-ых годов XIX — до начала XX века // Историко-математические исследования. 2-я серия. Вып. 12 (47). 2007. С. 68–96.
3. *Колягин Ю.М.* Русская школа и математическое образование. М., 2001.
4. *Бусев В.М.* Школьная математика в системе общего образования 1918–1931 гг. // Историко-математические исследования. 2-я серия. М., 2007. Вып. 12 (47). С. 68–96.
5. *Бусев В.М.* Школьная математика в системе общего образования 1931–1938 // Историко-математические исследования. 2-я серия. М., 2008. Вып. 13 (48).
6. *Полякова Т.С.* Леонард Эйлер и математическое образование в России. М., 2007.
7. *Кулябко Е.С.* Педагогические воззрения Леонарда Эйлера // Леонард Эйлер // Сборник статей в честь 250-летия со дня рождения, представленных Академией наук СССР / Под ред. *М.А. Лаврентьева, А.П. Юшкевича, А.Т. Григорьяна.* М., 1958. С. 557–568.
8. *Белый Ю.А.* Об учебнике Л.Эйлера по элементарной геометрии // Историко-математические исследования. М., 1961. Вып. XIV. С. 237–284.
9. *Эйлер Л.* Руководство к арифметике для употребления в гимназии при Императорской Академии наук. Ч. 1–2. СПб., 1740–1760.
10. *Юшкевич А.П.* Леонард Эйлер и математическое просвещение в России // Математика в школе. 1983. № 5. С. 71–74.
11. *Фусс Н.И.* Похвальная речь покойному Леонарду Эйлеру // Развитие идей Леонарда Эйлера и современная наука / Под ред. *Н.Н. Боголюбова, Г.К. Михайлова, А.П. Юшкевича.* М., 1988. С. 353–382.
12. *Полякова Т.С.* История математического образования в России. М., 2002.

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ПОЗНАНИИ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Жукова Г.С., Стариков А.И.

РГСУ, г. Москва.

События в современном мире свидетельствуют о несовершенстве мирового общественного устройства и ужесточают требования

к социальному знанию как отражению многообразия и противоречивости нынешнего этапа развития цивилизации. Математические методы в социологии сегодня уже не могут служить только целям обработки статистических данных. Они должны использоваться для моделирования социальных закономерностей, им должна быть присуща эвристическая функция. Применение математического моделирования является необходимым для выхода на новый уровень понимания социальных процессов.

Аппаратом научной теории с имманентно свойственными ей возможностями описания, предсказания и объяснения связей и отношений может быть только математический аппарат и настоящая содержательная теория появляется только тогда, когда реальность начинает описываться в системе глубоко абстрактных символических построений [1].

Применение математических теорий в социологии представляет новый уровень абстрактного познания социумов с позиций целостности (инвариантности), системности, связи качественных изменений с количественными, проблем развития через представление двойственных структур, рассмотрения процессов развития на основе симметрии (подобия) и асимметрии. Это новый путь познания, на основе новой предметной интерпретации математических структур, получения синтезированного знания о реальных социальных процессах и методах их познания [2–4]. В связи с этим возникает вопрос об особенностях тех математических структур, которые могут и должны использоваться при исследовании социальных процессов.

По нашим представлениям наиболее адекватными для описания моделей развития социальных систем на основе инвариантного представления социальных ценностей являются методы теории категорий и функторов [5, 6]. Понятие категории в философии определяется как наиболее общее и фундаментальное понятие, отражающее существенные, всеобщие свойства и отношения явлений действительности и познания.

Одна из наиболее абстрактных областей современной математики — теория категорий и функторов — использует также в качестве базовых термин «категория». В теории категорий и функторов математические объекты рассматриваются вместе с определенными отображениями друг в друга и описываются в терминах свойств соответствующих отображений и их композиций. Класс морфизмов категории — это совокупность возможных преобразований, заданных для каждой пары объектов. На языке теории систем морфизмы — это допустимые структурой системы способы изменения объектов. Предметом исследования становятся множества состояний

систем (объектов) и совокупностей способов их преобразований, которые дают инвариантную для используемых отображений характеристику рассматриваемого объекта. Поскольку именно постоянное обновление, смена, преобразование состояний есть одно из отличий большинства естественных и антропных систем, то теория категорий и функторов является более адекватной формой представления отношений между развивающимися объектами, представленными математическими структурами, соответствующими их инвариантным характеристикам.

Особенности теоретико-категорного описания состоят в следующем:

1. возможность оперировать сразу всей совокупностью одинаково структурированных множеств, что позволяет отождествлять эту совокупность с пространством всех возможных состояний системы;
2. в категорию наряду со структурированными объектами равноправно и обязательно входят все допустимые их структурой способы изменения объектов, то есть преобразования состояний системы;
3. основные понятия теории естественным способом отражают диалектические механизмы развития математических структур – свойства симметрии и асимметрии.

Это позволяет заменить идеализированные представления систем в виде стационарных, застывших объектов на более адекватное реальному миру представление его процессами развития [5].

Для рассмотрения развития как качественного скачка состояния, связанного с структурными изменениями, необходимо рассматривать отношения между разными категориями, то есть использовать понятие функтора. Функторы — это отображения категорий.

Теоретико-функторное описание дает возможность оперировать сразу всей совокупностью неодинаково структурированных множеств, что позволяет отождествлять эту совокупность с пространством всех возможных эволюций состояний системы. Далее, в функтор наряду с объектами разной структуры равноправно и обязательно входят все допустимые изменения преобразований разных структур и функторный изоморфизм согласуется с взаимодействием симметрии-асимметрии как причины изменений.

Введение понятия функтора позволяет заменить теоретико-категорные представления о допустимом пространстве состояния системы на более адекватное реальному миру представление его процессами качественного развития с использованием двойственных категорий. По мере усложнения отношений двойственности, между классами объектов возникают новые отношения, которые характеризуются новыми функторными морфизмами.

Функторный изоморфизм, включающий двойственные понятия, характеризует устойчивость целостности системы.

Понятия мономорфности, эпиморфности и изоморфности отображений математических структур могут использоваться при исследовании механизмов изменений сложных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков В.И., Жукова Г.С., Стариков А.И. Математические основания социологических теорий. Ученые записки РГСУ. № 6, 2008.
2. Жуков В.И., Жукова Г.С., Стариков А.И. Качество социального бытия как категория развития социальной реальности. Ученые записки РГСУ. № 6, 2008.
3. Жукова Г.С., Стариков А.И. Представление состояний сложной системы методами теории категорий и функторов. Ученые записки РГСУ. № 6, 2008.
4. Жукова Г.С., Стариков А.И. Проблема двойственности в моделировании развития на основе теории категорий и функторов. (в печати).
5. Маклейн С. Категории для работающего математика. Физматгиз. 2004.
6. Разумов В.И., Сизиков В.П. Категориальный аппарат в современном естествознании. Философия науки. № 1, 2004.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ — ЛОКОМОТИВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Зернов В.А.

д.т.н., профессор, ректор Российского нового университета

Остро критическое отношение к советскому прошлому почти стерло из общественной памяти тот факт, что наша страна, опираясь исключительно на собственный интеллектуальный потенциал, опередила экономически развитые страны во многих отраслях промышленного производства.

Возможно ли было этого достичь, если бы наше образование не было адекватным экономическому устройству страны?

Выпускники советских вузов были носителями самых передовых научных и технических идей, именно потому и «утекали мозги» за океан и на Запад. По самым скромным оценкам эмиграция наших специалистов и ученых в 90-е годы сберегла западным

странам не менее триллиона(!) долл. США, которые им пришлось бы израсходовать на подготовку кадров аналогичного уровня. По-прежнему еще рубль, вложенный в подготовку физиков и математиков экстра-класса в нашей стране, эффективнее доллара в любой другой.

В настоящее время производство наукоемкой продукции обеспечивают чуть более полусотни стратегических технологий (макротехнологий). Семерка наиболее экономически развитых стран, обладая, по разным оценкам, 50–70% макротехнологий, управляет 4/5 наукоемкого рынка.

Россия по уровню развития науки, техники, образования, уверенно занимала лидирующие позиции в мире, но за последние годы ситуация изменилась. Эти позиции во многом утеряны. Однако научно-технический потенциал страны по-прежнему позволяет претендовать на роль мирового лидера по 15–20 направлениям развития макротехнологий, которые определяют потенциал развитых стран. Для такой страны как Россия, обладающей колоссальными ресурсами — интеллектуальными, природными, теперь и финансовыми, этого явно недостаточно. Необходимо возвращаться на позиции лидера. Но для решения этой амбициозной задачи, прежде всего, необходимо обеспечить **опережающее развитие образования**.

Почему же мы стали отставать? Автор считает — концептуально наша система образования является одной из лучших в мире, а может быть — самой лучшей, но, как и всякая система, она периодически нуждается в модернизации. Мы же затаили с этим, как минимум, на полтора десятка лет. Задачи, поставленные в начальном периоде реформирования образования, во второй половине 80-х годов, так и не были решены, и по-прежнему остаются актуальными. Более того, в последние 15 лет Россия постоянно повторяет одну и ту же системную ошибку: пытается решить проблемы образования в стране с рыночной экономикой социалистическими методами. Результат ожидаемый — движения вперед нет, реформы буксуют, проблемы накапливаются, и все это напоминает бессмысленное оштукатуривание трещин в стенах дома, которому необходимо менять фундамент.

Наверное, наступил момент, когда и Россия должна перенять хотя бы часть мирового опыта образовательных систем. Так же, как в недавнем прошлом многие страны перенимали наш успешный опыт в развитии образования, так и нам незачем поучиться у более успешных конкурентов. Основные слагаемые этого опыта состоят в следующем.

- Прежде всего, нужно наконец-то изменить организационно-экономические отношения в системе образования.
- Госзаказ должен получать тот вуз, который показывает лучшие показатели в работе — вне зависимости от формы его

учредительства (об этом говорит и итоговая справка Рабочей группы Госсовета по проблемам развития образования от 2006 г., и доклад Общественной палаты РФ «Готова ли Россия инвестировать в свое будущее?» от 2007 г.).

- Следует изменить отношение к знаниям как к средству удовлетворения любопытства и роста профессионального мастерства. Знание — это товар, который имеет и свою стоимость, и свою ценность — введение контрактных отношений *государство — вуз — обучающийся*.
- Надо уметь добывать знания (учеба в течение всей жизни), но не менее важно уметь их применять, т.е. речь идет об инновационном сопровождении получения профессиональных знаний.
- Необходимо развивать в вузах и колледжах инновационные парки (технопарки), бизнес-инкубаторы, где студенты имели бы возможность на практике постигать основы современного предпринимательства. Каждый желающий студент мог бы на практике реализовывать свои знания, свой предпринимательский потенциал. Многие страны уже проделали эти необходимые шаги, и именно они дают огромный вклад в потенциал развития наших конкурентов.
- Настала пора разработать меры по поддержке инновационных парков вузов, вне зависимости от форм учредительства высших учебных заведений. Именно эти парки должны стать центрами развития инноваций — как это делается во всем мире. Как показывают отечественный и мировой опыт, именно в них рождаются прорывные, амбициозные идеи.
- Должны получить активное развитие современные подходы к образованию. А именно, e-learning должна быть нормой, а не экзотикой. Траектория индивидуального образования — нормой жизни современных вузов. Инновационность вузов необходимо оценивать и по внедрению в учебный процесс корпоративных информационных систем — как иначе мы сможем конкурировать с ведущими вузами мира?
- «Расшить» наиболее узкие места развития по всему интеллектуальному «фронту» — образования, науки, системы НИИ, НИОКРов и т.д. Одно из главных — в экономико-организационном плане система образования должна быть адекватна экономико-политическому устройству государства.
- В связи с тем, что в настоящее время стипендии получает примерно пятая часть обучающихся, необходимо передать их в ведение социальных органов и оставить только социальные стипендии, одновременно увеличив их как минимум на порядок, а академические — на усмотрение вузов.

Может быть в российской науке ситуация лучше, чем в образовании?

Хотя численность научных работников в нашей стране и сократилась более чем в 2,5 раза за последние 15 лет, наша страна по абсолютным показателям — по-прежнему в мировых лидерах. Но какова отдача от научно-инновационной деятельности? Почему при такой армии научных работников мы находимся в конце четвертого десятка стран мира по числу изобретений, далеко пропустив вперед не только США, Германию, Израиль, но и бывшую часть Российской империи — Финляндию, в которой наукой, по абсолютным показателям, занимается народу существенно меньше, чем в Москве, не говоря о России? (табл. 1).

Таблица 1

ТОП-10 самых изобретательных стран сегодня и завтра		
Страны	2002-2006гг.	2007-2011гг.
Япония	1	1
Швейцария	2	2
США	3	3
Швеция	4	4
Финляндия	5	7
Германия	6	5
Дания	7	9
Тайвань	8	6
Голландия	9	13
Израиль	10	8
Россия	37	36
Источник: The Economist Intelligence Unit		

Наверное, одной из основных причин инновационного «завала» является то, что у коллективов НИИ, вузов и у конкретных ученых крайне слабая мотивация к инновационной деятельности. Предпринимаемые государством меры, скорее носят декларативный характер.

Мотивация коллективов вузов на инновационную деятельность также крайне слабая — зачем активно внедрять новые формы работы, если от этого ничего не изменится. Госзаказ придет в госвуз, а вузы другой формы собственности все равно ничего не получают, если даже «сам Microsoft» признает одних из них лучшими.

И все же, в системе образования происходят позитивные изменения, которые должны, в конечном счете, оказать влияние на конкурентоспособность отечественной экономики.

Одним из успешных проектов в развитии профессионального образования стал конкурс инновационных вузов. О его позитивном заряде и недостатках его проведения написано уже достаточно много.

Но, как не согласиться с устойчивым общественным мнением, подтвержденным уважаемыми членами конкурсной комиссии, что это, скорее, были конкурсы брэндов вузов, а не их научных программ. В этом случае становится ясно, и понятно, что при таком подходе неважны естественно-необходимые, казалось бы, условия участия в конкурсе — научные открытия, внедренные патенты, развитые бизнес-инкубаторы и другая активность в инновационной сфере. Теперь понятно, почему нет сообщений о прорывах в научных открытиях, сделанных в ходе реализации национального проекта (а его первая часть уже завершена), внедренных в производство патентах, новых, инновационно-образовательных технологиях, без внедрения которых достичь конкурентоспособности нереально.

Конкурентная способность образования и экономики взаимообусловлены. Сомнительно, что бы без соответствующей подготовки кадров какая-либо страна в рейтинге конкурентоспособности экономик может занять достойное место.

К сожалению, в настоящее время конкурентоспособность нашей экономики (а по ней можно судить о конкурентной силе нашего образования) не может настроить нас на мажорный лад (см. табл. 2.)

Без решения задач повышения качества отечественного образования мы не можем рассчитывать на уверенный рост конкурентной силы отечественной экономики. Конечно же, есть вариант экспорта специалистов, к чему нередко прибегают ведущие финансовые корпорации, но этот вариант не сможет решить проблемы даже небольшой части предприятий страны. К тому же образование при этом пути развития может повторить судьбу отечественного автопрома. Еще свежа в памяти попытка пересадить управленческую элиту страны с иномарок на отечественную «Волгу». Где сейчас автор этой идеи? И где конкурентные отечественные авто?

В целом, как это ни прискорбно, в настоящее время система российского образования состоит из двух частей — одна работает на социалистических принципах, полагаясь на бюджетные вложения и помощь государства в нейтрализации конкурентов. Другая — на капиталистических, частично даже по законам «дикого Запада».

Ясно, что эти подсистемы не только не дополняют одна другую, но и являются по сути своей антагонистическими. Поэтому автор полностью согласен с выводом о том, что увеличение финансирования госвузов без серьезных институциональных преобразований самой образовательной системы, экономически бессмысленно и, в

Рейтинг конкурентоспособности экономик стран			
Страна	Конкурентоспособность, %	Место в 2006 г.	Место в 2007 г.
США	100	1	1
Сингапур	99,12	3	2
Гонконг	93,54	2	3
Люксембург	92,2	9	4
Дания	91,92	5	5
Китай	79,48	18	15
Германия	78,02	25	16
Великобритания	75,45	20	20
Индия	63,38	27	27
Россия	47,32	46	43
Украина	45,48	нет данных	46
Венесуэла	30,95	55	55
Источник: IMD			

конечном итоге, является тормозом для развития системы высшего образования в целом.

На заседании Зальцбургского семинара, проходившем почти 10 лет назад, обсуждались проблемы *будущего* образования, «вектор» его развития. Отмечалось, что российское образование внесло огромный вклад в мировую цивилизацию. Выпускники лучших Российских вузов приравняются к магистрам ведущих университетов мира. Отечественными и иностранными экспертами неоднократно отмечалось, что главное для российской системы образования — не растерять накопленный при социализме потенциал, «встроиться» в уже активно развивающийся мировой рынок образовательных услуг, на котором наши вузы имеют явное преимущество в подготовке специалистов естественнонаучных и технических отраслей.

Какова ситуация сегодня? По количеству обучающихся иностранных студентов Россия с учетом СНГ по данным Министерства образования и науки занимает 8-е место в мире. По стоимости обучения, по тому, какой они дают доход, Россия существенно (на порядки!) уступает не только лидерам, но даже тем странам, которые сравнительно недавно приняли программу увеличения экспорта образовательных услуг.

Речь идет, прежде всего, об Австралии, о странах Юго-Восточной Азии, Канаде и Испании. Скрамные финансовые результаты России на этой образовательной ниве свидетельствуют о

низкой конкурентности нашей профессиональной школы, подтверждая потерю наших прежних преимуществ.

Одной из причин, приведших к этому печальному результату, является то, что мы крайне слабо следим за общемировыми тенденциями развития образования, игнорируем их.

Какие наиболее узкие места развития экспортной направленности нашего образования? Что надо предпринять, чтобы их «расшить»?

В профессиональной подготовке преподавателей наша отечественная система образования не уступает любой другой стране мира — российская профессура, работающая в зарубежных вузах, как правило, лидирует в своих дисциплинах. Я не знаю ни одного случая, когда профессор серьезного отечественного вуза, выехав в западные или восточные (что не так уж и редко) университеты, не подтверждал свою высокую профессиональную квалификацию.

Не случайно, уже достаточно долгое время в профессиональной среде бытует расхожая шутка по поводу университетов США — это место, где профессора из России обучают китайских студентов.

Настала пора принять государственную программу роста экспорта образования, направить ресурсы тому, кто наиболее успешно их использует. Тогда вузы, как во многих странах мира, могут брать кредиты (государство оплачивает проценты по кредиту, если программа идет успешно) и строить современные студенческие кампусы для российских и иностранных студентов. Эти меры смогли бы реально увеличить экспорт образования в 2,5–3 раза.

Какой общемировой тренд вложения ресурсов в различные сектора профессионального образования?

На рис. 1 приведен график, составленный по данным Всемирного банка. Видно, что вложения ресурсов в негосударственный сектор образования растут, хотя вложения в госсектор пока преобладают. Именно особое внимание государства к негосударственному сектору образования в ряде стран (Австралия, Корея, Сингапур) позволило резко повысить инновационность и конкурентоспособность всей сферы образования. На этом фоне достаточно резко контрастирует ситуация в РФ — наш тренд существенно расходится с общемировым. К сожалению, государство по-прежнему отказывается от негосударственным вузам в ресурсной поддержке. В России опять свой путь? Но это путь — в никуда.

Несмотря на решение Рабочей группы Госсовета по вопросам образования 2006 г., предложения Общественной палаты по равнодоступности различных секторов образования к государственным ресурсам — ситуация не меняется — негосударственные вузы не имеют реальной государственной поддержки ни в форме допуска к госзаказу (что крайне странно в стране с рыночной экономикой), ни к поддержке технопарков и бизнес-инкубаторов, ни к поддержке общежитий и других сторон социальной жизни студентов, обучающихся на средства домашних хозяйств.

Финансирование образования: государственный и негосударственный сектора (все страны)



Рис. 1

В то же время значительная часть научных открытий в последние годы регистрируется в негосударственных вузах, и именно в негосударственном секторе созданы вполне конкурентоспособные корпоративные информационные системы — ни одного негосударственного высшего учебного заведения нет в числе победителей конкурса инновационных вузов.

Выявляется еще более удручающая картина, когда анализируешь налогообложение профессиональной школы: налоговые преференции достаются государственной высшей школе, что дает ей в конкурентной борьбе заметные преимущества. Так разрушается рынок образовательных услуг, при молчаливом согласии антимонопольных служб. Как быть в таком случае с ВТО — ведь по Уставу этой организации преференции запрещены по форме учредительства. И уж совсем не понятно, почему государство явно симпатизирует учебным заведениям только одной формы собственности? Вряд ли такой подход способен усилить конкурентоспособность отечественной системы образования.

Тем не менее, все еще имея в массе своей великолепно подготовленный профессорско-преподавательский состав как в государственном, так и в негосударственном секторе образования, и довольно высокий уровень организации науки в стране, прежде всего, в естественнонаучной и технической части, общество вправе ожидать более весомого вклада научно-вузовского сектора в инновационное развитие страны.

Пока действительность такова, что, имея шесть государственных академий, высококвалифицированный персонал, как в научных учреждениях, так и на производстве — прежде всего в ВПК, мы развиваемся в инновационном направлении крайне медленно. Три-четыре процента — вклад инновационной составляющей в экономический рост — это недопустимо мало.

По нашему мнению, именно недостаток инновационно-мыслящих работников является основной помехой в реализации научных проектов. Как показывают отечественный и мировой опыт — только работа команд на основе проектно-программного типа дают шансы на успех в мировом лидерстве. А потому подготовка инновационных менеджеров и является сегодня основной задачей, без решения которой вклада науки и образования в повышение конкурентоспособности отечественной экономики просто не может быть. И без достаточного количества инновационных менеджеров Академия наук все равно, что армия из одних генералов.

Сказанное подтверждает опыт тех стран, которые, встав на путь инновационного развития, многого добились в международной конкуренции на определенных направлениях.

Это, прежде всего, Индия в области IT-технологий, реализовавшая государственную программу подготовки инновационных менеджеров, что и позволило ей сделать блестящий рывок в мировые лидеры по экспорту IT-продукции.

Это — Австралия с государственной программой подготовки современных инновационных менеджеров для роста экспорта образования. Именно они обеспечили Австралии выход в мировые лидеры.

Это — Финляндия с ее государственной программой развития инновационно-ориентированной экономики с упором на подготовку менеджеров современного типа.

Всё это — примеры зарубежные. Но нельзя забывать и о том, что ещё во второй половине 70-х годов советские академики Н.Н. Иноземцев, О.М. Белоцерковский, Н.Н. Моисеев неоднократно, на самом высоком уровне доказывали необходимость развития подготовки инновационных менеджеров в нашей стране. Для этого сделаны необходимые заделы, прежде всего в МФТИ, где был создан соответствующий факультет.

Одной из причин непринятия их предложений было то, что страна и так развивалась достаточно успешно — темпы роста экономики были впечатляющими. Где тогда был СССР! В группе мировых лидеров. И где была Индия? Как на нее было равняться в то время?..

Другой причиной непринятия этого предложения было его явное расхождение с догмами построения коммунистического общества — ведь успешный инновационный менеджер достаточно быстро становился более чем обеспеченным человеком (яркий пример — Б. Гейтс).

Сегодня всем стало ясно, чтобы исправить сложившееся положение, необходимо принять государственную программу подготовки инновационных менеджеров, возможно, как часть национального проекта «Образование».

В этом случае, многие вузы, активно развивающие данное направление, станут именно предпринимательскими инновационно-ориентированными учебными заведениями с образованием кластеров инновационного роста экономики (по Ю.Б. Рубину).

Опыт школы профессора В.А. Ирикова (РосНОУ) показывает, что подготовка нескольких десятков инновационно-мыслящих менеджеров для конкретного предприятия существенно изменяет климат в коллективе. Даже обанкротившиеся предприятия выходят в мировые лидеры! Примеров такого рода — достаточно.

Сколько же нужно инновационных менеджеров для всей страны? По нашим оценкам, для страны необходимо не менее 50 тысяч человек. Такое количество подготовить вполне по силам, а с учетом возможностей Президентской программы — это реально выполняемая в ближайшие годы задача.

Можем ли мы достичь среднеевропейской результативности инновационной составляющей в показателях экономического роста (т.е. не менее 40-60%)? Экспертные оценки подтверждают реальность такого результата. Тогда среднегодовые темпы роста нашей экономики возрастут как минимум на 1,5–2 процентных пункта, следовательно, по темпам экономического роста наша страна приблизится к основным конкурентам — Китаю и Индии. Это явится хорошим стимулом для выхода в мировые лидеры по конкурентоспособности экономик.

От государства же требуется для достижения названных показателей лишь создание равноправных экономических условий в области науки и образования как для государственных структур, так и для частного бизнеса. Тогда частно-государственное партнерство ответит синергетическим эффектом роста инновационной составляющей в темпах роста отечественной экономики.

МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ, КОМПЬЮТЕРЫ И ИСПРАВЛЕНИЕ НРАВОВ

Зими́на О.В., Кириллов А.И.

*Московский энергетический институт (технический университет)
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14, кафедра высшей
математики
e-mail: AcademiaXXI@mail.ru*

ВВЕДЕНИЕ

Ничто не обладает только количественными свойствами. Применительно к населению этот философский принцип означает, что наряду с численностью, возрастным составом и другими количественными характеристиками населения, большое значение имеют его качественные свойства. Они определяют то, что мы будем называть *качеством населения*. Эта категория характеризует способность населения в целом, а также отдельных его групп и индивидуумов, оптимально реагировать на сложившиеся природные, технические, экономические и социокультурные условия. Качество населения посредством совокупности его потребностей и способностей к деятельности определяет качество жизни населения.

Этот доклад посвящен тому, как образование может и должно способствовать повышению качества населения. После краткого очерка исторических фактов, относящихся к теме доклада, мы представим несколько тезисов о том, каким должно быть современное образование, чтобы оно могло надлежащим образом повысить качество населения, и какую роль в этом важном деле призваны сыграть современные устройства мобильной связи и компьютеры.

1. ОБРАЗОВАНИЕ И КАЧЕСТВО НАСЕЛЕНИЯ

В XVI–XVII вв. на пороге Нового времени научная и промышленная революция, зарождение капиталистических производственных отношений потребовали кардинального улучшения качества населения. Очень важно, что главным средством такого «исправления нравов» выдающиеся мыслители прошлого считали образование и всячески радели о его развитии и совершенствовании. Потребность в образовании ощущало и общество: «У всех народов появилось такое стремление открывать школы, какого не помнит история ни одной из прежних эпох» [1, т. 1, с. 479].

В XVII–XVIII вв. ответом европейского общества на вызовы Нового времени стала эпоха Просвещения — эпоха создания массовой школы и становления научной педагогики.

Переход к постиндустриальному обществу, когда стремительно развиваются информационные, коммуникационные, био- и нанотехнологии, и возникают глобальные экономические, экологические, национальные и социокультурные проблемы, — все это требует нового «исправления нравов», т.е. кардинального повышения уровня просвещенности общества, профессиональной компетентности и гражданской ответственности индивидуумов, формирования современного научного мировоззрения, развитой системы этических и эстетических ценностей и многого другого. Как и в прошлом, главную роль в «исправлении нравов» призвано играть образование. Как и в прошлом, население ощущает потребность в массовом образовании

нового качества. Но удовлетворяется ли эта потребность? В основном — количественно. Появилось много разных школ, колледжей, лицеев, гимназий, возросло количество высших учебных заведений и число студентов в них (см., напр., [2]). Тем же количественным образом реформируется и содержание образования: увеличивается число учебных предметов и объемы преподаваемой в них информации. Идущая по этому пути система образования не повышает, а снижает качество населения, плоды «образованщины».

2. ПРИВЕДЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В СООТВЕТСТВИЕ С ЗАДАЧЕЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА НАСЕЛЕНИЯ — ВЫЗОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПЕДАГОГИЧЕСКОМУ СООБЩЕСТВУ

В XVII в., отвечая на этот вызов, Коменский сформулировал задачу массового образования — учить всех, всему, всесторонне и с гарантией успеха — и разработал соответствующую дидактическую систему школьного образования. В XXI в. задача Коменского представляется очень сложной, потому что «всех» и «всего» стало гораздо больше. Но вызов обычно является вместе с необходимым средством ответа на него. Таким средством в XVII в. был печатный станок. Теперь это компьютер.

Игнорирование средства ответа на вызов приводит к тому, что вызов воспринимается как неразрешимая и поэтому неактуальная проблема. Так и в наше время. Общество обсуждает лишь школьное образование, а снижение качества подготовки специалистов либо его совсем не волнует, либо общество полагает, что это снижение является неизбежным следствием массовости высшего образования, т.е. общество либо не осознало наличие вызова, либо, не видя ответа на этот вызов, игнорирует его. Действительно, традиционным образом индивидуум со средним интеллектом не способен получить то образование, которое сейчас требуется. Следовательно, необходимо усилить интеллект.

3. НА ПУТИ К ГИБРИДНОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ

Примечательно, что средство ответа обычно создается значительно раньше, чем общество воспримет вызов. Так и разработка устройств, предназначенных для усиления способностей человека к интеллектуальной деятельности началась задолго до возникновения всеобщей в них потребности. Важной вехой в современной истории разработки этих устройств явилась публикация в 1945 году статьи Ваннеvara Буша «Как мы могли бы мыслить» («As we may think») [3]. В ней описано устройство Memex. Оно призвано быть

хранилищем информации на микрофильмах и служить расширением памяти человека. Эта статья произвела сильное впечатление на Дугласа Энгельбарта — автора или соавтора почти всех понятий, концепций и устройств, которые мы теперь используем при работе с компьютерами. Энгельбарт рассматривал людей, сидящих перед мониторами, как путешественников в информационном пространстве, где они представляют свои мысли такими способами, которые позволяют вовлечь в интеллектуальную деятельность те способности ощущать, воспринимать и анализировать, которые обычно не используются.

В отчете Стэнфордскому исследовательскому институту за 1962 год Энгельбарт представил основные положения концепции так называемого усиленного (augmented) интеллекта, разработанной возглавляемой им группой ученых. Исследовалась система, состоящая из индивидуума и технических средств, которые усиливают его способности до уровня, адекватного сложности стоящих перед ним задач. Наиболее многообещающим из таких средств был признан компьютер, при условии, что он используется для *непосредственной и всегда доступной* помощи. Мы будем упоминать это условие как критерий Энгельбарта.

В 1968 году в статье «Компьютер как коммуникационное устройство» [4] Ликлайдер (руководитель IPTO ARPA с 1962 по 1964 г.) и Тейлор объясняли, что основная роль создаваемой в ARPA системы компьютерной связи ARPANET состоит в предоставлении обществу возможности объединять интеллектуальные ресурсы для решения приоритетных для США задач.

Интернет сформировался в результате присоединения к ARPANET все новых и новых сетей, сначала университетских, а потом и коммерческих. Так расширялись возможности объединять интеллектуальные ресурсы людей и соединять компьютеры в мощные ЭВМ. После разработки концепции гипертекста (Ted Nelson, 1965), создания World Wide Web (Tim Berners-Lee, 1989), языка разметки HTML и средства интерпретации гипертекстов Mosaic (Mark Angreessen, группа студентов и специалистов из Национального центра суперкомпьютерных приложения при Университете Иллинойса, 1993) стало формироваться то самое информационное пространство, для путешествия в котором Энгельбарт предназначал компьютеры.

Средства усиления интеллекта разрабатывались в условиях стремительного развития технологий микро-, магнито- и оптоэлектроники и поэтому непрерывно совершенствовались. В результате мы являемся свидетелями того, как был прав Г. Биркгофф, который еще в 1969 г. писал: «...мы можем предвидеть все более растущий симбиоз человека и машины, в котором каждый партнер выполняет задачи, наиболее для него подходящие» [5]. Машиной, о которой здесь говорится, является компьютер.

Система «человек + компьютер, усиливающий его интеллект», имеет много названий: симбиоз человека и ЭВМ, синергизм человека и машины и др. Мы предпочитаем термин, который В.Ф. Венда вынес в название своей книги [6], — «гибридный интеллект».

4. ГИБРИДНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ТАНДЕМ «УЧАЩИЙСЯ + КОМПЬЮТЕР»

Поскольку решение все более широкого круга профессиональных задач делегировано компьютерам, оснащенным программным обеспечением типа систем автоматизированного проектирования (САПР), одной из глобальных целей подготовки специалиста, способного решать задачи не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня, становится формирование гибридного интеллекта.

Обсуждая идею симбиоза человека и ЭВМ, Ликлайдер отмечал, что в подлинно симбиотическом взаимодействии человек не просто «партнер», он «лидер, ведущий игру». В образовании это означает, что цели обучения должны определяться как по отношению к учащемуся, так и к программному обеспечению его компьютера, а также к умению учащегося формировать это программное обеспечение и использовать компьютер для выполнения учебных и учебно-исследовательских работ. Таким образом возникает новый объект обучения — тандем «учащийся + компьютер» (подробнее см. [7, 8]). Для обучения по принципу «делай как я» и преподаватели тоже должны быть тандемами.

Но как такие тандемы могут существовать в нынешних условиях? Студенты и преподаватели находятся в аудитории, а их компьютеры — дома. Кажется, что тандемы распадаются. Однако развитие коммуникационных технологий дает нам средство для решения этой проблемы — мобильный доступ к Интернету. Благодаря этому теперь и преподаватель, и студент *имеют возможность* получить ту самую *непосредственную и всегда доступную* помощь, которая согласно критерию Энгельбарта необходима для усиления интеллекта. Чтобы реализовать такую возможность, им требуется 1) компьютер, подключенный к Интернету с известным адресом; 2) программа-сервер, например, Apache, установленная на компьютере и выполняющая поручения клиента; 3) набор сценариев обработки поручений и исполняющая эти сценарии программа; 4) устройство мобильной связи клиента с сервером: сотовый телефон или ноутбук с доступом к Интернету. Очевидно, что компьютеры, входящие в тандемы, должны значительно отличаться от тех, которыми пользуется наша молодежь (подробнее см. в [9]).

Кто-то должен позаботиться, чтобы компьютеры студентов были оснащены надлежащим образом, и кто-то должен следить, чтобы программное обеспечение этих компьютеров планомерно пополнялось и совершенствовалось. Проблема в том, что в наших учебных заведениях таких сотрудников нет. Этот недостаток является продолжением достоинства — отсутствия системы тьюторов.

Большинство студентов вследствие традиционного содержания и методов преподавания не ощущают ни пробелов в своей компьютерной грамотности, ни недостатков программного обеспечения своего компьютера. Восторги взрослых по поводу так называемых «компьютерных гениев» и «кибербогов» на самом деле ничем не обоснованы и немало способствуют тому, что даже исполнительные и прилежные студенты пренебрежительно относятся к рекомендациям преподавателей навести порядок на своих компьютерах, установить то или иное программное обеспечение, научиться тем или иным действиям с компьютером и т.п. Возникающий психологический барьер, когда «дети» отгораживаются от «отцов» компьютерами, разрушает и так ослабленную в условиях массового образования коммуникацию преподаватель—студент, вынуждает преподавателей всячески избегать компьютеров и является почти непреодолимым в настоящее время препятствием для эффективного использования компьютеров в нашей системе образования.

Во многих зарубежных вузах практические занятия проводят не профессиональные преподаватели, а тьюторы (студенты старших курсов). Они уступают нашим преподавателям во владении предметом и методикой его преподавания. Но тьюторы и обучаемые ими студенты не разделены психологическим барьером во всем, что относится к компьютерам и Интернету. Поэтому переход на обучение тандемов в зарубежных учебных заведениях имеет больше шансов на успех, чем в наших. Но наши зарубежные коллеги пока не могут реализовать свое преимущество, поскольку стараются использовать информационные технологии путем все более интенсивного использования компьютеров в дисплейных классах, что противоречит критерию Энгельбарта. Исключением является, может быть, лишь весьма амбициозная программа «Мобильный Тайвань», но она еще далека от завершения, и модернизация образования не занимает в ней надлежащего места. В других странах понимание роли мобильной связи отсутствует почти полностью, и мы обнаруживаем в них более или менее явно выраженные инициативы запретить использование мобильных средств младшими школьниками везде и всей молодежью — в учебных заведениях. Если такие инициативы возьмут верх, то трудно будет надеяться на кардинальную модернизацию образования на основе усиления интеллекта.

5. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СЕРВЕР КАФЕДРЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Для организации настоящего обучения тандемов необходима постоянная связь человека с его компьютером и компьютер должен быть персональным в буквальном смысле этого слова. Поэтому дисплейные классы, сколько бы их ни было, не могут служить основой для организации обучения тандемов. С другой стороны, программное обеспечение тандемного компьютера должно строиться не «с нуля», а на какой-то основе. Такая основа была впервые создана нами в 2008-м году по договору с МЭИ (ТУ). Она достаточна для начала кардинальной модернизации учебного процесса и может развиваться под влиянием новых запросов, когда «аппетит приходит во время еды». Она же предназначена для использования в тандемных компьютерах. Система создана на основе свободно распространяемых программных средств и поэтому может копироваться и видоизменяться так, как это необходимо для образовательных или научных целей. При этом для использования системы не нужно никаких навыков работы с компьютером.

Наша информационная система устроена следующим образом. На мощном компьютере установлены программа-сервер Apache и пакет символьной математики Maxima. Там же размещены сценарии обработки запросов и программы для представления математических формул в принятой в научно-технической литературе форме. Для интерпретации сценариев на сервере установлен пакет Perl.

Мобильные телефоны, имеющиеся у преподавателей и студентов, являются клиентами для сервера. С них на сервер отправляются команды — запросы информации, необходимой для решения математических задач, предусмотренных планами практических занятий. Сервер производит запрошенную информацию и отправляет ее на тот мобильный телефон, с которого поступил запрос. Клиентом сервера может быть не только мобильный телефон, но и карманный персональный компьютер или ноутбук.

Доступ к услугам математического сервера в настоящее время происходит по каналам беспроводной связи и WWW. Важно, что сервер присылает информацию в такой форме, что ее удобно воспринимать с экрана мобильного телефона.

Математический сервер в нынешней версии поддерживает решение всех задач курса высшей математики. Он призван значительно экономить время студентов и преподавателей. О том, как достичь этой экономии и как использовать высвободившееся время, подробно говорится в пособии «Методические указания к практическим занятиям по высшей математике с использованием мобильного доступа к математическому серверу МЭИ». В ближайшее время пособие будет представлено на сайте www.AcademiaXXI.ru и опубликовано в издательстве МЭИ.

Внедрение нашей системы подобно переоборудованию каждой аудитории института, каждой лаборатории и каждого зала библиотеки в дисплейный класс нового типа, не имеющий тех существенных недостатков, которыми обладают дисплейные классы с настольными компьютерами, и из-за которых попытки информатизации образования зашли в тупик (подробнее см. [10]). Поскольку абсолютное большинство мобильных телефонов сейчас позволяют соединяться с серверами WWW, все студенты и преподаватели МЭИ (ТУ) теперь получают ту самую *непосредственную и всегда доступную* помощь компьютера, о которой писал Энгельбарт.

6. «КАК?» или «ЧТО?» и «ЗАЧЕМ?»

Приступая к решению той или иной задачи, мы нуждаемся в ответах на три вопроса «Что нужно сделать?», «Зачем это нужно сделать?» и «Как это можно сделать?» Сейчас при изучении каждой задачи почти все время уходит на изучение компонента «как» этой триады. Таким образом возникает разрыв между теоретическими знаниями (они относятся к компонентам «что» и «зачем») и практическими навыками, нет времени на обсуждение получаемых результатов, знания студентов получаются фрагментарными.

Использование нашей информационной системы позволяет высвободить интеллектуальные и временные ресурсы, которые сейчас понапрасну тратятся на изучение компонента «как», и направить их на изучение компонентов «что» и «зачем», а в отношении компонента «как» следовать принципу, высказанному Винером: «Отдайте же человеку — человеческое, а вычислительной машине — машинное». Применительно к обучению этот принцип означает, что на каждом этапе нужно определить желательность и возможность использования компьютера, те недостающие функции, которым следует его «обучить» и сформулировать задачи, которые ставятся перед учащимся и компьютером в их двуедином взаимодействии (подробнее см. [11]).

В конечном итоге вместе с существенным, в 2–3 раза, уменьшением времени, отводимого на усвоение технических приемов, а также на выполнение рутинных вычислений и преобразований, возникнет возможность коренного и давно назревшего пересмотра всех учебных программ и включения в эти программы материала из так называемых специальных разделов, столь необходимых для специалистов будущего.

7. ЕСЛИ ЕЩЕ НЕ ПОЗДНО (ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ)

Качество населения и качество его жизни взаимосвязаны. Если качество жизни населения становится существенно ниже, чем качество населения, происходит революция, и качество жизни повышается. Это — прогресс. Если качество жизни населения становится заметно выше качества населения, наступает период так называемых экономических кризисов, и качество жизни ухудшается. Это — регресс. Свидетелями такого регресса мы сейчас являемся. И история дает нам примеры того, что вовсе не после каждого периода кризисов наступает период подъема. Бывало и так, что какая-нибудь из стран не находила выхода из череды кризисов и заканчивала свою историю. Что же будет с нами?

В 1977 году Г. Фройденталь предупреждал: «Если наше обучение будет заключаться в том, чтобы вдобавить детям вещи, которые через одно-два десятилетия будет лучше выполнять компьютер, мы сами вызовем катастрофу» [12]. Сейчас мы учим тому, что *уже* прекрасно делает компьютер. Студенты понимают архаичность и нелепость многого из того, чему их сейчас старательно обучают, и теряют интерес к учебе, а преподаватели все никак не могут перестроиться и вместо того, чтобы учить тому, что действительно нужно, ищут методы повышения мотивированности студентов к изучению того, что не нужно.

Так что? Катастрофа на пороге? Кажется, что да, потому что уж очень многие действуют так, как будто готовятся не к прогрессу, а лишь к тому, чтобы по возможности благополучно завершить свою жизнь. Например, в 7-й рамочной программе ЕС и ее обсуждении на конгрессе ICT-2008 (Лион с 25.11—27.11. 08) об образовании ничего не сказано, о молодежи — тоже. При этом по двум из одиннадцати главных направлений рамочной программы значительные средства выделяются на решение проблемы удаленного контроля за здоровьем для ранней диагностики инфарктов и инсультов (7-е направление) и проблемы благополучного старения (9-е направление). Понятно, что стареющие специалисты в области информационных и коммуникационных систем имеют право, наконец, подумать и о себе, но в том, что они уже больше ничего не собираются делать для образования есть что-то, не предвещающее ничего хорошего..

Мы полагаем, что катастрофы еще можно избежать и для этого нужно срочно принимать меры по улучшению качества населения путем его всестороннего и качественного образования. Чтобы такое образование было воспринято населением, необходимо усиливать интеллекты индивидуумов и социальных групп. Средствами усиления интеллекта являются компьютеры и мобильный доступ к ним, удовлетворяющие критерию Энгельбарта. Примером информационной системы для усиления интеллекта может быть разработанный нами математический сервер. При всем этом нужно постоянно

иметь в виду важное обстоятельство, о котором писал известный российский психолог О.К. Тихомиров: компьютер «создает лишь возможность «усиления» человеческого интеллекта и противоположная возможность — «ослабления» — не отпадает автоматически, напротив, она превращается в реальность при плохой организации использования вычислительной техники... «усиливаться» может и мудрость, и глупость, интеллект ученого и интеллект астролога» [13, с. 39].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения. М.: Педагогика, 1982.
2. Садовничий В.А. Образование как фактор национальной безопасности // Alma Mater. 1998. № 3. С. 12.
3. Bush V. As We May Think // Atlantic Monthly, July 1945. www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm.
4. Licklider J.C.R. and Taylor R.W. The Computer As a Communication Device // Science and Technology. April 1968. (Online republish by Systems Research Center of DEC, p. 29.)
5. Биркгофф Г. Математика и психология. М.: Сов. радио, 1977.
6. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта: Эволюция, психология, информатика. М.: Машиностроение, 1990.
7. Зимина О.В. Кому адресовано обучение, основанное на информационных технологиях? // Педагогическая информатика. 2004. № 1, с. 35–40.
8. Зимина О.В. Печатные и электронные учебные издания в современном высшем образовании: Теория, методика, практика. М.: Изд-во МЭИ, 2003.
9. Кириллов А.И. Мой компьютер // Сб. статей «Математика в образовании». Вып. 4 / Под ред. И.С. Емельяновой. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2008. С. 30–243.
10. Зимина О.В., Кириллов А.И. Инженерное образование в компьютеризированном обществе: преподавание без компьютеров // Проблемы теории и методики обучения. 2003. № 8. С. 81–86.
11. Зимина О.В. Дидактические аспекты информатизации высшего образования // Вестник МГУ. Сер. 20. 2005. № 1. С. 17–66.
12. Фройденталь Г. Математика как педагогическая задача. М.: Просвещение, 1982.
13. Тихомиров О.К. Философские и психологические проблемы «искусственного интеллекта» / В сб. «Искусственный интеллект» и психология» под ред. О.К. Тихомирова. М.: Наука, 1976.

ТВОРЧЕСКОЕ ВОСПРИЯТИЕ, ОБРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ КАК ОДИН ВИД ТВОРЧЕСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТМД)

Клякля М.

Математический институт Педагогического университета в Кракове
e-mail: smklakla@ap.krakow.pl

1. ОПИСАНИЕ ДАННОГО ВИДА ТМД. ВВОДНЫЕ ПРИМЕРЫ

Существенную роль в ТМД математиков профессионалов и учащихся школ играет *восприятие, обработка и использование информации* (Клякля М., 2006). Творческое восприятие информации заключается в отборе среди многих одновременно воспринимаемых фактов такого их множества, которое дает возможность их преобразования в новую информацию, становящуюся элементами знаний нового качества. В свою очередь нестандартное использование приобретенных знаний, например, в других, новых задачах является также характерным свойством для каждого творчества, в особенности математического. В математике такие ситуации встречаются часто, например, в комбинаторном анализе выступают так называемые *комбинаторные доказательства* (Матросов В.Л., Стеценко В.А., [1997], Росс К.А., Райт С.Р.Б., [1996]), суть которых состоит в том, что для доказательства какого-то равенства, считаются элементы специально выбранного множества двумя способами. Как число элементов не может зависеть от метода подсчета, так и полученные результаты должны быть равны.

Для того чтобы лучше понять, в чем состоит этот вид ТМД, мы воспользуемся несколькими примерами, соответствующими уровню польской средней школы. Это позволит лучше определить данный вид ТМД, который мы условно называем «*творческим восприятием, обработкой и использованием математической информации*».

Пример 1.

Задача 1. *Вычислить число x_n всех хорд, соединяющих n различных точек $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ окружности.*

Первый способ решения:

Из каждой n точек, принадлежащих данной окружности, выходит $n - 1$ хорда (к каждой из остальных точек). Так как точек n , то получим $n(n - 1)$ хорд. Однако, каждую хорду таким способом мы вычисляем дважды, ибо, например, хорду A_1A_n один раз вычисляем в точке A_1 , а второй раз в точке A_n . Отсюда число всех

хорд равняется

$$x_n = \frac{n(n-1)}{2}. \quad (1)$$

Второй способ решения:

Из первой среди n точек можно провести $n-1$ хорд, из второй уже только $n-2$, так как хорду к первой точке уже считали раньше. Из третьей — только $n-3$ хорд, ибо не проводим уже хорд ни к первой, ни ко второй точке, ни, вполне понятно, к третьей точке. Из четвертой точки проводим $n-4$ хорды и т.д. Из $n-1$ точки проводим уже только одну хорду к n -ой точке. Получаю

$$x_n = 1 + 2 + 3 + \dots + (n-3) + (n-2) + (n-1) \text{ хорд.} \quad (2)$$

Вывод: Факт, что оба данные выше решения корректны, позволяет осознать, что как дробь $\frac{n(n-1)}{2}$, так и сумма $1 + 2 + 3 + \dots + (n-3) + (n-2) + (n-1)$ выражают то же количество хорд, соединяющих n точек на окружности, а значит:

$$1 + 2 + 3 + \dots + (n-3) + (n-2) + (n-1) = \frac{n(n-1)}{2}. \quad (3)$$

Это этап, в котором ученик, сознательно воспринимая две разные информации, получает новую. Таким образом, из информации (1) и (2) получена новая — (3).

Следующий этап — это осознание того, что информация (3) является истинной независимо от тех примеров, на базе которых она была открыта, т.е. n вовсе не должно всегда обозначать числа точек на окружности, а единственное что важно, это то, что n должно быть натуральным числом, большим 1. Здесь совершается некоторое преобразование информации, причем эта перемена относится к расширению области применимости информации (3), полученной на предыдущем этапе.

Поставим учащимся следующую задачу:

Задача 2. *Вычислите сумму 1000 последовательных натуральных чисел, начиная с единицы.*

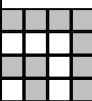
Это уже не геометрическая задача, как предыдущая, а кропотливая арифметическая задача (сложение 1000 последовательных натуральных чисел, начиная с 1). Осознание в этот момент возможности использования полученной в предыдущей задаче новой информации позволяет быстро решить задачу:

$$1 + 2 + 3 + \dots + 998 + 999 + 1000 = \frac{1000 \cdot 999}{2} = 499500.$$

Это пример, где ученик использует вновь полученную и переработанную информацию в другой ситуации, чем исходная.

Пример 2. Два ученика укладывают на плоскости из одинаковых размеров кубиков, все большие квадраты. Забава—игра начинается выкладыванием первым учеником одного белого квадрата, к которому второй ученик должен добавить по возможности наименьшее число красных квадратов так, чтобы снова сложить из них квадрат. Теперь свои белые квадраты (по возможности меньшее число), добавляет первый ученик, чтобы также получить мозаику в виде квадрата и т.д. Каждый из учеников вычисляет число кубиков в поочередно получаемых квадратных мозаиках. Первый ученик вычисляет так, как вычисляется площадь квадрата, второй же складывает каждый раз сумму прибавляемых кубиков (вычисления представлены в табл. 1).

Таблица 1

Очередные ситуации	Вычисления I ученика	Вычисления II ученика
	1	1
	2^2	1+3
	3^2	1+3+5
	4^2	1+3+5+7

Продолжая эту игру, ученики могут получить разные формулы, выражающие количество кубиков, сложенных в квадрат после n построений. Для первого из них это будет n^2 , а для второго — сумма:

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1). \quad (4)$$

Они могут теперь сравнить эти две информации, ибо результаты вычислений на каждом этапе одни и те же, несмотря на разные способы вычисления. Следовательно, на n -м этапе получим:

$$n^2 = 1 + 3 + 5 + \dots + \quad (5)$$

независимо от того, выражает ли n номер последнего сложенного квадрата, или произвольное натуральное число.

Эта новая информация может использоваться или в ситуации близкой к той, в которой она была получена, или в других, непохожих на начальную (нестандартных по отношению к начальной).

Для того чтобы объяснить это точнее, изучим две ситуации.

Ситуация 1.

Задача 3. *Сколько кубиков использовалось в мозаике, если в последнем ходе ученик добавил их 17?*

С целью ответа на этот вопрос можно воспользоваться только что полученной информацией. Если в последнем построении добавим 17 кубиков, то из формулы (5) вытекает, что $2n - 1 = 17$, отсюда $n = 9$. Применяя формулу (5), еще раз получаем, что $n^2 = 81$, что дает ответ на вопрос о числе использованных в мозаике кубиков.

Продемонстрированная выше ситуация непосредственно связана с начальной ситуацией, а вновь полученная информация, которая облегчила ответ на поставленный вопрос, была применена в ситуации, аналогичной начальной (вопрос был непосредственно связан с той ситуацией, которая привела к получению новой информации (5)).

Такую ситуацию назовем *стандартной* по отношению к исходной.

Ситуация 2.

Задача 4. Значительно труднее заметить возможность использования вновь полученной информации в ситуациях, namного отличающихся от исходной, например, ответ на вопрос:

Можно ли простое число представлять в виде суммы последовательно взятых нечетных чисел?

Ответ можно получить путем использования информации (5). Сразу видно, что, если предлагаемое представление имело бы место, то слагаемых должно бы быть нечетное число, потому что сумма четного количества нечетных чисел будет четным числом, значит, не может быть простым числом.

Допустим теперь, что x — простое число и предположим, что возможно его представить в виде суммы по порядку расположенных нечетных чисел:

$$x = (2k + 1) + \dots + (2n - 1),$$

где $k < n$. Используя информацию (5), получаем:

$$\begin{aligned} x &= 1 + 3 + \dots + (2k - 1) + (2k + 1) + \dots + (2n - 1) - (1 + 3 + \dots + (2k - 1)) = \\ &= n^2 - k^2 = (n - k)(n + k). \end{aligned}$$

Кроме того констатируем, что $n - k > 1$. Следовательно, x — составное число, вопреки предположению. Отсюда вытекает, что

никогда простые числа нельзя представить в виде суммы по порядку расподоженных нечетных чисел.

Данная выше ситуация, в которой используется информация (5), не является уже непосредственно связанной с начальной ситуацией (не касается исходной игры), и тогда значительно труднее заметить возможность использования информации (5).

Пример 3.

Среди n лотерейных билетов находится 1 билет на главный выигрыш и k билетов ($1 < k < n$), дающих право бесплатно вытянуть следующий билет. Какая будет вероятность выбора главного выигрыша в случае покупки одного билета и максимального использования своих прав?

Приведем два разных способа решения этой задачи.

Первый способ решения:

Начиная случайный выбор (вытягивание билетов), можно оказаться в трех разных ситуациях (рис. 1):

- в ситуации S_0 (с вероятностью $\frac{n-k-1}{n}$), когда мы вытянули пустой билет, что закончит выбор;
- в ситуации S_1 (с вероятностью $\frac{1}{n}$), когда мы получили главный выигрыш, и это тоже закончит выбор;
- в ситуации S_2 (с вероятностью $\frac{k}{n}$), когда наш билет дает право дальнейшей игры, что не закончит выбора.

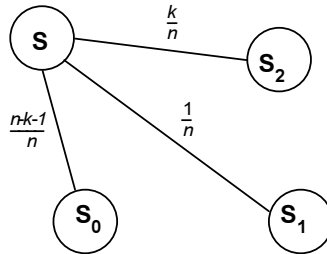


Рис. 1

Находясь в ситуации S_2 , можно опять, выбирая следующий билет, оказаться в трех разных ситуациях (рис. 2):

- в ситуации S_0 (с вероятностью $\frac{n-k-1}{n-1}$), когда мы вытянули пустой билет, что закончит выбор;
- в ситуации S_1 (с вероятностью $\frac{1}{n-1}$), когда мы получили главный выигрыш, это тоже закончит выбор;
- в ситуации S_2 (с вероятностью $\frac{k-1}{n-1}$), когда наш билет дает право дальнейшей игры, что не закончит выбора.

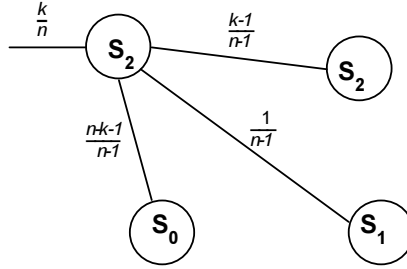


Рис. 2

Находясь в ситуации S_2 , мы можем опять поступать аналогичным образом до тех пор, пока не останется только лишь один билет, дающий право на дальнейшую игру. Тогда, из ситуации S_2 можно перейти, вытянув следующий билет, уже только к двум ситуациям:

- к ситуации S_0 (с вероятностью $\frac{n-k-1}{n-k}$), когда мы вытянули пустой билет, что закончит выбор;
- к ситуации S_1 (с вероятностью $\frac{k-1}{n-1}$), когда мы получили главный выигрыш, и это тоже закончит выбор.

В конечном итоге получаем следующий график – дерево случайного выбора (рис. 3).

$$\frac{k-1}{n-1} \frac{k}{n}.$$

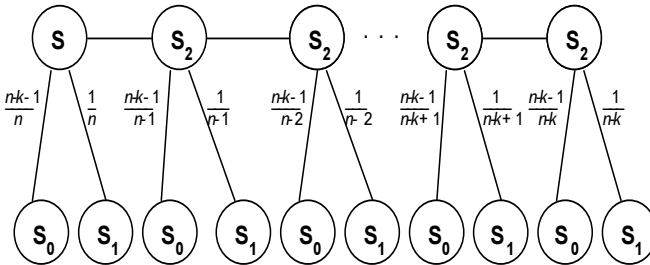


Рис. 3

Отсюда уже легко вычислить вероятность получения главного выигрыша – она равна сумме произведений вероятностей на отдельных путях, ведущих к ситуации S_1 , то есть

$$P(A) = \frac{1}{n} + \frac{k}{n} \cdot \frac{1}{n-1} + \frac{k}{n} \cdot \frac{k-1}{n-1} \cdot \frac{1}{n-2} + \dots + \frac{k}{n} \cdot \frac{k-1}{n-1} \cdot \frac{k-2}{n-2} \cdot \dots \cdot \frac{1}{n-k+1} + \frac{k}{n} \cdot \frac{k-1}{n-1} \cdot \dots \cdot \frac{1}{n-k},$$

что можно кратко записать

$$P(A) = \frac{1}{n} + \sum_{j=0}^{k-1} \frac{1}{n-j-1} \prod_{i=0}^j \frac{k-i}{n-i}. \quad (6)$$

Второй способ решения:

Совершаем симмуляцию случайного выбора с помощью рулетки. Делим круг на n равных частей (каждая часть соответствует одному билету). Рисунок 4 представляет это для $n = 10$ и $k = 2$. Часть **u** дает право на дальнейшую игду, часть **w** – это выигрыш, поля незачерченные – проигранная попытка выбора.

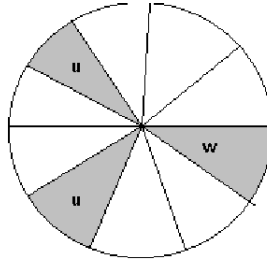


Рис. 4

Сразу видно, что существенную роль играют незакрашенные поля и часть **w**. Остановка рулетки в позиции **u** только продолжает игру, не влияет ни на повышение ни на уменьшение шансов выигрыша.

Вероятность выигрыша $P(A)$, при использовании всех своих прав должно составлять:

$$P(A) = \frac{1}{n-k} \quad (7)$$

(вероятность в ситуации, изображенной на рис. 4 равна $\frac{1}{8}$).

Принимая во внимание факт, что оба решения корректны, получим отсюда следующее следствие

$$\frac{1}{n-k} = \frac{1}{n} + \sum_{j=0}^{k-1} \frac{1}{n-j-1} \prod_{i=0}^j \frac{k-i}{n-i}. \quad (8)$$

Это следствие выполняется для $1 \leq k < n$, где $k, n \in \mathbb{N}$, независимо от данных чисел k и n в начальной вероятностной проблеме.

Теперь можно заметить, что равенство (8) позволяет получить разложение дроби $\frac{1}{a}$ на сумму b разных правильных дробей, где $a \in \mathbb{N}$, $b \in \mathbb{N} - \{1\}$.

Действительно, при принятых обозначениях формула (8) принимает вид:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{a+b-1} + \sum_{j=0}^{k-1} \frac{1}{a+b-j-1} \prod_{i=0}^j \frac{b-i}{a+b-i} \quad (9)$$

для $a > 0$, $b > 1$, $a, b \in \mathbb{N}$.

Итак, по формуле (9) можем дробь $\frac{1}{2}$ представить в виде, например, 10 разных дробей:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} &= \frac{1}{11} + \sum_{j=1}^9 \frac{1}{11-j} \prod_{i=1}^j \frac{10-i}{12-i} = \\ &= \frac{1}{11} + \frac{1}{10} \cdot \frac{9}{10} + \frac{1}{9} \cdot \frac{9}{11} \cdot \frac{8}{10} + \frac{1}{8} \cdot \frac{9}{11} \cdot \frac{8}{10} \cdot \frac{7}{9} + \dots + \frac{1}{2} \cdot \frac{9}{11} \cdot \frac{8}{10} \cdot \frac{7}{9} \cdot \frac{6}{8} \cdot \frac{5}{7} \cdot \frac{4}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{1}{3} = \\ &= \frac{10}{110} + \frac{9}{110} + \frac{8}{110} + \frac{7}{110} + \frac{6}{110} + \frac{5}{110} + \frac{4}{110} + \frac{3}{110} + \frac{2}{110} + \frac{1}{110}. \end{aligned}$$

2. ОБЩАЯ СХЕМА ВИДА ТМД – ВОСПРИЯТИЯ, ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Процесс восприятия, преобразования и использования математической информации в обсуждаемой выше ситуации, можно бы представить в виде следующей схемы (рис. 5).

Обобщая данный выше пример, можно было бы говорить о исходной ситуации S_0 , где формулируется некоторая проблема (вопрос) и находим ее разные решения, получая разные (формально) результаты (например, разные виды формулы), представляющие разную информацию, например, I_1 и I_2 . Соединение этих формально разных результатов дает новую информацию I_3 , которую можно использовать в более широком объеме, чем начальные ситуации. Обработанную, качественно новую информацию I_4 можно в свою очередь, использовать либо в ситуации S_1 , похожей на исходную (стандартную), либо в совсем иной S_2 — нестандартной по отношению к исходной.

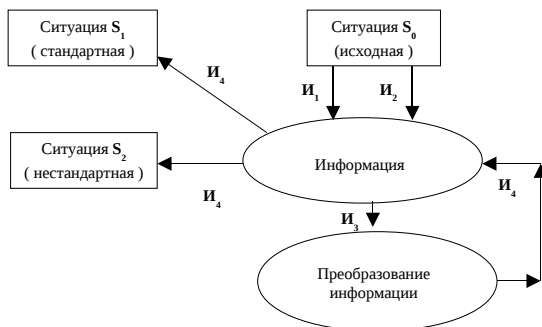


Рис. 5

2.1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ И ОЦЕНОЧНЫЙ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ, ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Мы выделяем три разных аспекта, характеризующие ТМД: интеллектуальный, дидактический и оценочный. Рассмотрим теперь характеристику вида ТМД — восприятие, обработка и использование математической информации в оценочном и интеллектуальном аспектах.

При этом не надо забывать о взаимосвязях развития видов ТМД и развитием математических способностей ученика. Рассмотрим как эти взаимосвязи работают по отношению к данному виду ТМД. При этом мы будем указывать на разработанные нами два критерия в оценке владения приемами ТМД (оценочный аспект) и математическими способностями.

Конструкция критерия 1. Критерий состоит из двух, внешне не связанных друг с другом частей.

Первая часть построена следующим образом:

Формулируется вопрос о подсчете количества всех хорд, соединяющих n разных точек окружности, даются два разных решения. Первое из них приводит к формуле $\frac{n(n-1)}{2}$, второе к формуле $1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1)$, определяющим количество этих хорд. Дается также информация, что оба решения правильные и формулируется вопрос: «Какие выводы можно сделать из этих результатов?»

Вторая часть критерия содержит только одно задание: «Вычислите сумму 103 первых последовательных натуральных чисел».

С помощью этого критерия мы хотели установить:

1. Увидит ли ученик здесь равенство

$$\frac{n(n-1)}{2} = 1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1)?$$

2. Если увидит, использует ли он это равенство для решения второй части задания?

Критерий предназначался для учащихся I класса и для тех учащихся II класса, которые не проходили еще на уроках математики материала о последовательностях, так как только в таком случае поставленные выше вопросы имеют смысл.

Конструкция критерия 2. Этот критерий также состоит из двух частей.

Первая из них начинается с формулировки следующей проблемы:

Среди n лотерейных билетов находится один на главный выигрыш и k билетов ($1 \leq k \leq n$) дающих право вытянуть следующий билет. Какая вероятность получить главный выигрыш, покупая один билет и максимально используя свои права?

Даются также два разных решения. В первом из них разыскиваемая вероятность $P(A)$ выражается формулой:

$$P(A) = \frac{1}{n} + \sum_{j=1}^{k-1} \frac{1}{n-j-1} \prod_{i=0}^j \frac{k-i}{n-i}.$$

При втором решении получаем формулу:

$$P(A) = \frac{1}{n-k}.$$

Учащимся сообщается, что оба решения правильные и ставится вопрос: «Какие выводы можно сделать из полученных результатов?»

Вторая часть критерия состоит, как и раньше, только из одного задания: «Представить дробь $\frac{1}{2}$ в виде суммы 10 разных правильных дробей».

Критерий этот предназначался для учащихся IV класса (после изучения ими теории вероятностей) или для учащихся III класса с углубленным изучением математики, где уже изучалась теория вероятностей.

Здесь предполагалось получить следующую информацию:

1. Увидят ли ученики равенство:

$$\frac{1}{n-k} = \frac{1}{n} + \sum_{j=1}^{k-1} \frac{1}{n-j-1} \prod_{i=0}^j \frac{k-i}{n-i}?$$

2. Если увидят, то используют ли это равенство для ответа на вопрос второй части критерия, или по крайней мере осознают ли эту возможность?

Умственная работа ученика при попытке решения построенных критерии (интеллектуальный аспект).

Проведем анализ умственной работы ученика, который в первом критерии дает правильные ответы. Он должен осознать сперва, что если оба решения правильны, то как формула

$$\frac{n(n-1)}{2}, \quad (10)$$

так и формула

$$1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1) \quad (11)$$

выражают то же самое количество хорд, соединяющих все пары точек на окружности, а значит:

$$\frac{n(n-1)}{2} = 1 + 2 + 3 + \dots + (n-2) + (n-1). \quad (12)$$

Этот этап, в котором ученик воспринимая две разные информации, касающейся одинаковой проблемы, сознательно получает новую информацию.

Следующим этапом является осознание того, что равенство (12) истинно, независимо от интерпретации, при которой оно было получено, значит, оно вообще не должно быть связано с количеством точек на окружности, и n обозначает некоторое натуральное число больше 1. Затем здесь совершается некоторое преобразование информации, причем это изменение касается применимости равенства (12), полученного в предыдущем этапе.

Переходя к второй части критерия ученик попадает в совершенно новую обстановку, которая уже не имеет отношения к геометрической проблематикой, а является арифметической задачей, не столько трудной, сколько трудоемкой (складывание 103 начальных натуральных чисел). Осознание в этот момент возможности применения полученной на предыдущем этапе информации, позволяет правильно решить задачу.

Так же выглядел бы анализ умственной работы ученика во втором критерии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клякля М.*, Многоэтапные задания и их роль в формировании творческой математической деятельности учащихся классов с углубленным изучением математики в школах Польши, w: International Conference «Education, Science

- and Economics at Universities. Integration to International Educational Area», Piock, str. 31 – 37, 2006.
2. Матросов В. Л., Стеценко В. А., Лекции по дискретной математике. – М., 1997.
 3. Росс К.А., Райм С.Р.Б. // Ross K.A., Wright C.R.B., Matematyka dyskretna, PWN, Warszawa, 1996.
-

ВУЗОВСКАЯ НАУКА И БОЛОНСКИЙ ПРОЦЕСС

Кожевников Н.М.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
Тел.: (812) 552-77-90, e-mail: nkozhevnikov@mail.ru*

Кризисная ситуация с наукой и образованием в России стимулирует поиск путей их возрождения. Многие до сих пор считают, что это возрождение возможно только на организационных принципах, лежавших в основе послевоенного периода советской науки. Однако, за два последних десятилетия мы так далеко ушли от этих принципов, а социально-политическая и экономическая обстановка в стране настолько изменилась, что вряд ли стоит даже обсуждать возможность возврата к советской науке и образовательной системе. В то же время следует признать, что у нас сейчас нет четкой стратегии развития этих компонентов государственной структуры. Известные подходы к этой проблеме имеют экспериментальный характер и поднимают больше вопросов, чем дают ответов.

Чтобы понять специфику современного этапа научно-технического и образовательного процесса, вспомним, какие взаимоотношения складывались у российской, а затем советской науки и образования в XX веке. Прежде всего, отметим, что приоритетные направления в науке XX века были связаны с военно-техническим комплексом. Новая техника создавалась в отраслевых НИИ, КБ, фундаментальная наука развивалась в многочисленных институтах Академии наук. Высшие учебные заведения готовили для них кадры специалистов. Уровень инженерной и фундаментальной подготовки бы тогда настолько высоким, что выпускники вузов практически сразу «становились в строй», т.е. без какой-либо адаптации, «раскачки» включались в конкретную работу. Чтобы обеспечить такой уровень, вузы должны были создавать внутри себя условия, «близкие к боевым»: оснащать лаборатории новейшим оборудованием, создавать штатные научно-производственные и научно-исследовательские сектора, подключаться к решению самых современных фундаментальных и инженерно-технических задач. Этому способствовали

тесные связи между выпускающими кафедрами вузов и отделами НИИ, КБ, Академии наук.

В то же время существовало четкое понимание разницы между образовательным процессом и научным исследованием, инженерным творчеством. Ведь наука непосредственно не занималась обучением. Она выступала заказчиком кадров, определяла требования к кадрам, подключалась к «доводке» выпускников, «погружая» их в свою атмосферу на завершающих стадиях учебного процесса. О том, как это происходило, хорошо видно на примере записки академика А.Н. Крылова «Об организации кораблестроительного отдела Санкт-Петербургского Политехнического Института» [1].

«Чтобы проектировать организацию кораблестроительного отдела Политехнического института, необходимо сперва выяснить ту цель, которая должна быть им достигнута. В кораблестроении, как и в других отраслях инженерного дела, необходимо различать два рода деятельности, которые оба нужны для успеха, но которые требуют совершенно различной подготовки: 1 – деятельность инженера-конструктора – создателя проекта, 2 – деятельность техника – исполнителя проекта ... Конечно, ни из одной школы в мире не может выйти готовый морской инженер-конструктор. Школа должна приучить к умению ставить себе вопрос, уметь его анализировать, должна дать общие приемы и методы решения типических вопросов, встречающихся в практике, внедрить молодому человеку те общенаучные принципы, руководствуясь которыми, он не будет теряться при встретившейся ему трудности ... Тогда практическая деятельность выработает из бывшего питомца школы настоящего инженера.

Совсем не то требуется от техника-исполнителя: для него не надо обширной математической подготовки, ему не придется делать самому сложных расчетов и полных проектов, но зато техник должен уметь исполнить на деле все то, что требуется и установлено инженером ... Невозможно требовать совмещения в одном лице и техника, и инженера, напротив, эти две отрасли должны быть разграничены, ибо требуют совершенно разной подготовки и совершенно различного направления во всем образовании».

Далее А.Н. Крылов подробно анализирует весь учебный процесс инженерной подготовки морского инженера, вплоть до учебных планов каждого семестра. Эти размышления выдающегося ученого и инженера приходят в голову, когда знакомишься с компетентностными характеристиками бакалавра и магистра в государственных образовательных стандартах 3-го поколения, которые в ближайшем будущем должны стать нормативной базой реализации Болонской декларации в российской системе высшего профессионального образования. Мы не будем здесь подробно останавливаться на сопоставлении прежних и современных требований к компетентностям, знаниям, умениям и навыкам выпускников высшей школы.

Это должно стать темой специального анализа. В настоящем докладе мы сфокусируем внимание на тех положениях Болонской декларации, которые нацеливают общество на интеграцию науки и образования как генеральную линию прогресса в этих областях.

С самых первых шагов на пути создания единого европейского образовательного пространства (Общеввропейского Университета) главным принципом считалась *неразделимость учебного процесса и научных исследований*. Сразу отметим, что до недавнего времени российским законодательством была предусмотрена прямо противоположная ситуация: мы имели Федеральный «Закон об образовании» и «Закон о науке и государственной научно-технической политике», в соответствии с которыми университеты России не являлись субъектами научной деятельности. В 2004 году Министерство образования и Министерство науки и технологий слились в единое Министерство образования и науки, что соответствует тенденции Болонского процесса. Однако, на законодательной базе это никак не отразилось.

Другим принципом Болонского процесса является *свобода исследований и образования*, которая предусматривает децентрализацию управления университетами в научной, учебной и хозяйственной деятельности. Фактически каждый ученый, каждый преподаватель свободен в выборе научных исследований, которые он проводит на кафедре. В связи с этим роль кафедры резко падает, вплоть до полного исчезновения ее как структурообразующего компонента университета. Оценкой научной и педагогической деятельности преподавателя считаются статьи, учебники, монографии, бюджетные и зарубежные гранты. Руководство университета стремится выработать экономические и моральные стимулы для развития этого процесса.

В Болонском процессе декларируется важность научных *исследований как фундамента развития высшего образования* в интересах экономического и культурного процветания страны. Научные исследования и подготовка исследователей имеет огромное значение в поддержании и повышении качества и усилении конкурентоспособности общеввропейского пространства высшего образования. Отметим, что при таком подходе учебно-образовательный процесс становится главенствующим, а научные исследования — важным, но вспомогательным компонентом.

Для вузовской науки существенны три аспекта. Во-первых, преподаватель вуза является в то же время научным работником, ученым. Это неформальная причастность преподавателя к «большой науке» создает ситуацию, когда студент получает, по крайней мере, часть научных знаний из первых рук. Этой традиции столько же лет, сколько самим университетам. По словам Ж. Ле Гоффа, уже первыми преподавателями первых европейских университетов выступали люди, «чьим ремеслом были мышление и преподавание

своих мыслей». Во-вторых, студент должен и сам приобщаться к науке под руководством преподавателя путем выполнения курсовых и дипломных работ, участия в студенческих научных обществах и т.п. В-третьих, вузовская наука и вузовское преподавание носят главным образом фундаментальный характер. Фундаментальность означает обращенность к основополагающим категориям соответствующих дисциплин, к установлению основных законов природы и общества. Студент должен понимать структуру своей науки, видеть любой конкретный вопрос в свете этой структуры, владеть логикой научного знания, логикой исследования, в том числе логикой эксперимента и т.д. Поскольку принципы Болонского процесса поощряют выборность курсов, преподаватели оказываются в условиях конкуренции: они должны сделать свои курсы привлекательными для студентов, а этому, конечно же, приобщение к собственным исследовательским результатам способствует больше, чем пересказ учебника.

Следует отметить, что современные условия в российских вузах, по-видимому, недостаточно способствуют вовлеченности преподавателей в процесс научного исследования, если верить неофициальной статистике, согласно которой лишь 40 % преподавателей российских вузов занимаются научной работой. Действительно, как пишет известный ученый В. Варнавский [2], *«... преподаватели вузов годами и десятилетиями читают одни и те же курсы лекций. Поэтому ни о какой фундаментальной науке в университетской среде нет и речи. У профессоров и доцентов с их преподавательской натурой физически не остается времени на научный процесс в том объеме, сколько занимается наукой профессиональный ученый»*.

Сказанное выше убедительно показывает, насколько принципы Болонского процесса отличаются от всего того, что было характерно для советской науки и образования в XX веке. Например, в недавней публикации в газете «Известия» [3] руководители четырех крупнейших вузов Санкт-Петербурга делятся своими мыслями о том, как «объединить академическое образование и передовую науку, а заодно привлечь к сотрудничеству ведущие предприятия и региональные бизнес-структуры». Обращает на себя внимание сама постановка вопроса: объединение (интеграция) образования и науки осуществляются сами по себе, а привлечение ведущих предприятий и бизнес-структур является полезным, но отнюдь не необходимым фактором. Более того, вместо интеграции происходит явный разрыв между прикладной (отраслевой) наукой и образовательной системой.

Основным направлением деятельности вузов руководители считают «выбор приоритетных направлений подготовки специалистов

нового поколения, которые должны обладать актуальными компетенциями для решения проблем и задач, связанных с исследованиями, проектированием и производством конкурентоспособной продукции и технологий на мировом уровне». Здесь что ни слово, то – вопрос. Например, что такое «специалист нового поколения», какие компетенции считаются «актуальными», а какие – нет и т.д. Ни слова не говорится о том, для каких учреждений науки и техники готовятся эти специалисты (большинство из них, кстати, после окончания технического вуза получит второе высшее образование в области экономики, менеджмента, финансов и будет работать именно на таких рабочих местах). Обращает нас себя внимание и то, что авторы упомянутой публикации говорят о проблемах развития образования и вузовской науки в отрыве от специфики своих вузов. Речь идет, как правило, об информационных технологиях и компьютерном моделировании.

Ректоров можно понять, так как в последние годы инновационное развитие экономики России непосредственно связывают на самом высоком уровне именно с процессами интеграции науки и образования. Для этого создавалась Федеральная целевая программа Интеграция. В ее проектах приняли участие около 300 вузов и около 500 научных учреждений РАН, других государственных академий и государственных научных центров. Именно в рамках выполнения этой программы сложились такие формы интеграции науки и образования, как учебно-научные (научно-образовательные) центры, созданные на базе научных организаций РАН и вузов (примером может служить успешно действующий в Санкт-Петербурге Научно-образовательный центр под руководством Ж.И. Алферова). Другими формами интеграции являются отраслевые лаборатории и институты при университетах, выполняющие фундаментальные и прикладные исследования, центры коллективного пользования научным оборудованием, базовые кафедры и филиалы кафедр ведущих вузов, работающие в институтах РАН.

В то же время следует констатировать, что реальной интеграции научной и образовательной деятельности, как это планировалось в программе Интеграция, не получилось. Наука и высшее образование во многом продолжают оставаться оторванными друг от друга как организационно, так и экономически. Структура российской науки, базирующаяся на юридически самостоятельных специализированных исследовательских организациях академического и отраслевого профиля игнорируют вузовскую науку, что ведет к дисбалансу национальной инновационной системы. Ее основные элементы – НИИ, КБ, вузы, предприятия, инновационная инфраструктура существуют изолированно друг от друга, не отвечают требованиям рынка, отличаются низкой эффективностью, уровень инновационной активности в экономике не превышает 10 процен-

Причин такого неудовлетворительного положения несколько. Прежде всего, отсутствуют четко определенные приоритеты научного и технологического развития, государство пытается сохранить весь спектр исследований, существовавший в предыдущие годы. Во-вторых, на ближайшие годы намечается масштабное сокращение количества государственных научных организаций, которое ведет к их приватизации и освобождению государства от управления научно-техническим комплексом. В-третьих, отсутствует современная научная база для реализации программ высшего образования, в результате чего, с одной стороны, выпускники вузов оказываются неподготовленными к условиям и требованиям реальной экономики, с другой стороны, научные организации, оторванные от сферы высшего образования, испытывают острый дефицит в молодых специалистах.

Подводя итог, можно сказать, что интеграция науки и образования такими методами, как это делается сегодня, по-видимому, обречена на провал. Так называемые «работодатели» и бизнес-структуры реально не являются заказчиками вузов и уже ищут пути создания альтернативной образовательной системы «под себя», как это делалось в советское время. Российские вузы в обозримой перспективе не смогут стать полноценной заменой академической науке, сочетающей фундаментальную и прикладную направленность. У них нет ни кадров, ни лабораторий, ни методологии для проведения серьезных комплексных научных исследований и разработок. Но самое главное, как уже подчеркивалось выше, работа ученого и преподавателя – это качественно различные виды труда [2]. Конечно, многие ученые совмещают научную и преподавательскую деятельность, создают школы в вузах и передают свой богатый опыт студентам. Но директивно интегрировать обучение и научное творчество не удастся. Вузы должны оставаться помощниками российской науки, соисполнителями, подрядчиками при выполнении научных работ, как это было многие десятилетия назад.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Смелов В.А.* История кораблестроительной школы в Политехническом. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005, с. 201–211.
2. www.ras.ru/digest/
3. «Известия», № 241 (24.12.2008), с. 8–9.

ПРОБЛЕМА МАЛЫХ ТИРАЖЕЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПУТИ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Кондукова Е.В.

*Издательство «БХВ-Петербург»
190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., д. 29
Тел. (812) 2514244, e-mail: kat@bhu.ru*

Для начала несколько слов об издательстве. Издательство «БХВ-Петербург» на протяжении уже 15 лет активно представляет широкий ассортимент компьютерной, физико-математической и технической литературы, учебной литературы от начальных классов до поствузовского образования. За весь период деятельности было выпущено около 10 млн книг. По результатам рейтинга центрального книжного журнала «Книжный бизнес» издательство входит в тройку крупнейших компьютерных издательств России. Основная стратегия издательства — активная работа с отечественными авторами, 90 % издаваемых книг написаны российскими учеными, преподавателями, аспирантами, учителями. Однако поддерживаются и тесные контакты с ведущими зарубежными издательствами: Prentice Hall, John Wiley, O'Reilly, Springer, Elsevier и др. Книги издательства можно приобрести во всех крупных магазинах в более чем 100 городах России и СНГ, а также в Германии, США, Израиле.

Учебную литературу для высшего образования издательство выпускает с 1997 г. Здесь есть примеры успешного сотрудничества с отдельными подразделениями вузов — продолжается совместный проект с факультетом технической кибернетики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета по изданию серии книг по информатике и вычислительной технике. По физике совместно с преподавателями Санкт-Петербургского государственного университета выпускается оригинальный «Курс общей физики для природопользователей», курс интересен именно своей профилизацией.

Развитие информационно-коммуникационных технологий диктует современные формы преподавания дисциплин с применением программного обеспечения, что находит свое отражение в выпуске книг совместно с поддерживающими их CD и DVD, в изучении какой-либо дисциплины, например теории вероятностей, с использованием математических программных пакетов. В связи с этим не могу не выделить книгу Вл.В. и В.В. Воеводиных «Энциклопедия линейной алгебры. Электронная система ЛИНЕАЛ». Созданный известными российскими учеными УМК по линейной алгебре представляет собой книгу, компакт-диск и интернет-версию. Его

особенностью является объединение традиционной, электронной и дистанционной форм образования.

Выход «БХВ-Петербург» на рынок школьной литературы состоялся в 2002 г. Естественно, что издательство взялось издавать книги для школьников по информатике. В настоящее время тематика расширилась за счет книг по математике и физике.

Итак, подводя итоги деятельности издательства, хочется отметить, что «БХВ-Петербург» предлагает учебную литературу как для начальной и средней школы, так и для вузовского и поствузовского образования. Таким образом издательство способствует воплощению в жизнь идеи непрерывности и преемственности образовательных программ, что лежит в русле процесса создания единой системы образования.

Теперь перейдем к проблеме, с которой сталкиваются все издательства, занимающиеся выпуском литературы для высшего профессионального образования.

Современное коммерческое книгоиздание, живущее на самоокупаемости и поэтому ориентированное на получение прибыли, в значительной степени зависит от тиражей изданий. При незначительных тиражах (100–500 экземплярах) и средней толщине книги (350–500 страниц) затраты на изготовление книги очень высокие, что приводит к высокой стоимости книги и, соответственно, к низким объемам продаж. При таких небольших тиражах уже становится целесообразным переходить к технологиям печати Print on Demand, успешно внедренной в ряде вузов страны. Но цена изготовления экземпляра книги при такой технологии высока по определению.

Ситуация дороговизны усугубляется еще и стоимостью получения грифа. Один из важнейших каналов распространения учебной литературы — библиотеки вузов, а они по-прежнему предпочитают покупать именно грифованную литературу. При малых тиражах стоимость получения грифа становится непомерно высокой в расчете на один экземпляр книги и превышает авторские гонорары.

Таким образом, малые тиражи являются для издательств нерентабельными.

С другой стороны, как отмечает Т.А. Лигун, заместитель директора Научной библиотеки Санкт-Петербургского государственного университета, «для различных библиотек (в первую очередь вузовских) для обеспечения учебного процесса именно такие тиражи являются в большинстве случаев достаточными. В свою очередь именно сейчас, в процессе реформирования системы высшего образования, постоянных изменений в учебном процессе, внедрения информационных технологий чрезвычайно важно быстрое адекватное реагирование комплектования библиотечного фонда на изменения внешней макросреды.

Итак, существует очевидное противоречие между интересами издательства и потребностями библиотек. Это противоречие привело и приводит к тому, что значительное количество учебной и методической литературы вымывается из фондов библиотек за счет естественной убыли (потери, ветхость и пр.), а пополнение фондов не происходит. Снижается обеспеченность литературой учащихся, снижается качество образования. На данный момент не видно традиционных методов улучшения сложившейся ситуации. Она со временем будет только усугубляться.»

Для решения этой проблемы предлагается новый проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН), в которую издательство «БХВ-Петербург» вступило в 2007 г., — «Сводный издательский план учебной и методической литературы» (краткое название — КОРСАР). Участником проекта может стать любая библиотека.

Общая схема функционирования проекта предусматривает следующие основные этапы: изучение потребности в переиздании учебной и методической литературы среди организаций-участников проекта; обобщение заявок и формирование сводного плана издания учебной и методической литературы; заключение авторских договоров на переиздание учебной и методической литературы; издание по согласованному плану учебной и методической литературы, имеющей общий спрос; поставка изданной литературы участникам проекта по льготным ценам. Такой подход позволяет более объективно оценить потребность в книге и увеличить ее тираж, тем самым понизить стоимость и сделать книгу более рентабельной и более доступной для покупателей.

В рамках проекта КОРСАР уже были изданы первые два тома известного учебника В.И. Смирнова «Курс высшей математики» и готовится к изданию третий том, заключен договор на переиздание учебного пособия А.Д. Александрова, Н.Ю. Нецветаева «Геометрия», ведется работа и над другими книгами.

Хочется вернуться к изданию «Курса высшей математики» В.И. Смирнова. Понятно, что со временем любая наука развивается, изменяется терминология, появляются новые методики изложения материала. Поэтому издание учебника не было стереотипным. По рекомендации академика Л.Д. Фаддева, написавшего предисловие к новому изданию, был приглашен научный редактор Е.А. Гринина, до последнего времени читавшая этот курс, которая, с одной стороны, сохранила авторский текст в первозданном виде, а с другой стороны, снабдила его комментариями, отражающими современное состояние науки. Видимо, такой подход целесообразен при переиздании и других проверенных временем учебных книг.

Таким образом, издательство «БХВ-Петербург» активно участвует в работе по созданию нового поколения учебной литературы, повышению эффективности издания и распространения учебной

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Крекотень С.П., Панов В.В.

*Федеральное государственное научное учреждение «Главэкспертцентр»
115998, Москва, ул. Шаболовка, д. 33
Тел.: (495) 9542310, e-mail: krek2011@yandex*

В настоящее время использование дистанционных образовательных технологий (далее — ДОТ) нашло широкое распространение в практике образовательных учреждений высшего и дополнительного профессионального образования и продолжает охватывать новые вузы и филиалы. Количественные оценки реализации дистанционного образования (далее — ДО) в высших учебных заведениях можно получить, используя материалы, подготовленные при участии Государственного университета — Высшая школа экономики (далее — ГУ-ВШЭ). В частности, в докладе по высшему образованию Российской Федерации [1] приведены данные по общему количеству студентов, обучающихся во всех вузах России в различные годы, анализ которых позволяет рассчитать временную динамику этой величины. Она представлена в следующей таблице.

Студенты / год	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Общая численность, т. человек	2791	4742	5427	5948	6884	6456	7064
Изменение численности за год, т. человек	1994-96 89	390	685	521	428	508	180

Анализ приведенной зависимости с учетом реальных обстоятельств внедрения ДОТ в учебный процесс позволяет сделать вывод о том, что основной прирост количества обучающихся в период

2001–2006 гг., более 2 миллионов студентов, обусловлен расширением области реализации ДО. Полученная оценка подтверждается в докладе ГУ-ВШЭ [2], где число обучающихся с использованием ДОТ в 2008 году оценивается в 49% от общего числа студентов высшего профессионального образования, т.е. около 3 миллионов человек.

Однако интенсивное увеличение числа пользователей дистанционными образовательными услугами вузов имело негативные последствия — посредственное качество предоставляемых образовательных услуг в целом по системе высшего образования. Этот факт в значительной степени объясняется значительным отставанием ресурсного и кадрового обеспечения ДО от роста количества обучающихся. Например, сравнение данных по изменению численности преподавательского состава и количества студентов за период 1996–2006 гг. из работы [1] говорит о том, что величина, характеризующая количество обучающихся, приходящихся на одного преподавателя, выросла в 2006 г. почти в два раза по сравнению с 1996 г. При этом следует отметить, что и квалификация преподавательского состава в целом по образовательной системе явно не повысилась.

В этом плане отдельного и обстоятельного обсуждения требуют проблемы организации учебного процесса в ДО (в первую очередь, организация взаимодействия обучающихся между собой и преподавателем), на которые федеральные органы управления образованием практически не обращают внимание, а вузы в значительной мере недооценивают их важность.

Согласно Закону Российской Федерации «Об образовании» реализация федерального государственного образовательного стандарта обеспечивается, в частности, применением рабочих программ учебных курсов, разрабатываемых в вузах на основе соответствующих примерных программ, которые создаются учебно-методическими объединениями вузов (далее — УМО) или научно-методическими советами (далее — НМС). При этом, если для традиционных образовательных технологий эти положения Закона в целом выполняются, в случае ДО указанные программы ни УМО, ни НМС не разрабатываются и вузы организуют учебный процесс по своему усмотрению. На практике в значительной части вузов стараются упростить учебный процесс, сводя освоение учебного курса к: самостоятельной работе студентов с учебными материалами, периодическим консультациям по желанию студентов и контрольному тестированию, т.е. по существу к самообучению.

В то же время, если обратиться к опыту стран с развитыми системами ДО, можно увидеть повышенное внимание к вопросам методического обеспечения и контроля организации ДО. В образовательных системах этих стран функционируют организации, которые могут предоставлять образовательным учреждениям консультационные услуги и соответствующие материалы, а в документах соответствующих экспертных организаций, регламентирующих

проведение аккредитации дистанционных вузов [3–5], одно из центральных мест занимают разделы, устанавливающие требования к учебным планам и организации учебного процесса.

Указанные выше факторы, негативно влияющие на качество реализации ДО, могли бы быть устранены при наличии действующих регламентирующих подзаконных актов, в первую очередь, нормативных правовых документов, определяющих особенности предмета и содержания лицензионной экспертизы и аккредитационных показателей. Их отсутствие выводит за пределы правового поля образовательной деятельности около 3 миллионов обучающихся с использованием ДОТ. Создавшаяся с 2005 года «правовая пустота» в системе ДО позволяет некоторым вузам осуществлять учебный процесс без достаточного ресурсного и кадрового обеспечения, игнорируя методические рекомендации и выдавая не подтвержденные знаниями и компетенциями дипломы.

Нельзя сказать, что академическая общественность совершенно не реагирует на сложившееся положение. Вузами периодически представляются проекты соответствующих нормативных правовых документов в федеральные органы исполнительной власти, на конференциях и в журнальных статьях специалистами постоянно обсуждаются правовые проблемы использования ДОТ, реализуются проекты в рамках научно — технических программ, в которых исследуются проблемы нормативно-правового обеспечения ДО. Тем не менее, федеральные органы управления образованием слабо реагирует на призывы академической общественности и образовательных учреждений найти решение проблем, тормозящих развитие инновационных образовательных технологий.

В плане прогнозирования эволюции российской системы ДО представляет интерес упоминавшийся выше аналитический доклад ГУ-ВШЭ [2], в котором предлагается проект для модернизации российского образования. По мнению авторов доклада главной целью модернизации должны стать формирование мотивации и создание условий для осуществления российскими гражданами «образования в течение всей жизни». Поскольку и зарубежная, и российская практики определено говорят о том, что для реализации непрерывного образования (повышение квалификации и переподготовка специалистов, получение первого и второго высшего образования в заочной форме) наиболее эффективно использовать ДОТ, перспективы расширения области применения ДО в новой модели образования представляются весьма благоприятными.

Что же следует предпринять в настоящее время для придания нового импульса развитию ДО? Вероятно, наиболее перспективным является изменение правового статуса ДО. Введение дистанционной формы обучения, прежде всего заставит и федеральные органы управления образованием, и образовательные учреждения в значительной мере изменить в своей деятельности отношение к ДО,

а значит, существенно упростит решение обозначенных выше проблем.

Определение ДО в качестве самостоятельной формы образования принято в большинстве стран с развитыми системами ДО и согласуется с положениями Международной стандартной классификации образования ЮНЕСКО, являющейся международной нормативной основой классификации образования. При этом в российском законодательстве наиболее реально ввести ДО в качестве подвида действующих форм получения образования (очной, очно-заочной, заочной и экстерната).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тематический доклад ОЭСР по высшему образованию «Аналитический доклад по высшему образованию Российской Федерации», ГУ-ВШЭ, 2007.
2. Аналитический доклад «Российское образование — 2020: модель образования экономики, основанной на знаниях», ГУ-ВШЭ, 2008.
3. Accreditation and Assuring Quality in Distance Learning, CHEA Monograph Series 2002, Number 1.
4. STANDARDS in open and distance learning, ODLQC, December 2005.
5. Guidelines on the assurance of distance learning, QAAHE, March 1999.

О МАТЕМАТИКЕ

Кудрявцев Л.Д.

В предлагаемой статье делается попытка дать описание математики как науки, а также анализируются некоторые трудности, возникающие в процессе ее развития.

Прежде всего, встает вопрос о том, что такое математика? В советский период в России было принято определение Ф.Энгельса, в котором говорилось, что математика изучает пространственные формы и количественные соотношения реального мира. Однако, это является не определением математики, как науки, а лишь указанием на одно из её приложений. Еще Галилей говорил, что вселенная — это книга, написанная на математическом языке. Поэтому существует мнение, что математика — это язык для описания реальных явлений, причем не только физических, химических и биологических, происходящих в материальном мире, но и социальных

явлений, протекающих в человеческом обществе. Однако функцией описания явлений далеко не исчерпывается сущность математики. Математическое описание реальных явлений или, как говорят, их математическое моделирование дает возможность не только описывать, но и изучать эти явления, в частности, предсказывать их дальнейшее развитие. Таким образом, математика является одним из важнейших методов изучения (а не только описания) реальных процессов, протекающих в окружающем нас мире. Но это еще не ответ на вопрос, что такое математика. Математические модели не тождественны реальным явлениям, которые они описывают. Так что же представляют собой эти модели?

Говорят, что математика – абстрактная наука. Это в частности означает, что для математической модели не существенна конкретная реализация ее элементов. Так, например, одна и та же формула

$$F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

описывает как гравитационное взаимодействие масс (закон всемирного тяготения Ньютона), так и взаимодействие электрических зарядов и магнитных масс (законы Кулона).

Важно подчеркнуть, что с помощью математического моделирования можно изучать разнообразные явления, в частности прогнозировать их развитие и в том случае, когда это невозможно делать с помощью постановки опытов. Это относится как к физическим, так и к социальным явлениям.

Вернемся снова к сущности математики. Что же является предметом ее изучения? Математика изучает определенного рода логические понятия и отношения между ними. Для этих понятий даются логические определения и постулируются их связи. Определяются теоретико-множественные, топологические, метрические, геометрические, аналитические, алгебраические и вероятностные структуры, которые и представляют собой предмет, изучаемый математикой. Конкретные определения этих структур даются в математической литературе.

Математические структуры представляют собой часть информационного поля, которое существует наряду с материальным (физическим) полем. Информационное поле состоит из реально существующих абстрактных фактов. Так, например, в то время, когда человечество еще не додумалось до теоремы Пифагора, она уже существовала в информационном поле как его реальный элемент, позже открытый людьми.

Информационное поле содержит в себе разнообразные логические (не только математические) структуры, все сведения о материальном (физическом) мире, о законах его развития, взаимодействиях его частей, о его прошлом и будущем. Все это говорит о большой роли информационного поля. Не случайно Евангелие от Иоанна

начинается со слов «Вначале было Слово», а что такое «Слово» как не информация? Значимость понятия «Слово» разъясняется во второй части фразы «Вначале было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог».

Конечно, все сказанное здесь об информационном поле является лишь некоторым внешним его описанием. Что же касается изучения его сущности, анализа взаимодействия информационного поля и окружающего нас мира и механизма этого взаимодействия, то это предстоит сделать человечеству в будущем.

Вернемся к математическим структурам. Интересно отметить, что разные логические понятия могут иметь одинаковые логические связи. Эти связи могут быть весьма неожиданными и удивительными. Вспомним, например, формулу

$$e^{\pi i} = -1,$$

открытую Леонардом Эйлером, связывающую четыре числа, действительные: -1 , π , e и комплексное число i . Число -1 является отрицательным целым числом. Пополнение натуральных чисел отрицательными целыми числами и нулем дает возможность определить вычитание для любых натуральных чисел. Кроме того, вообще отрицательные действительные числа удобны в приложениях при измерении физических величин, например, температур тел, они бывают выше или ниже нуля; высоты расположения участков суши – на земле они могут быть выше и ниже уровня моря. Число π связано с геометрией – оно равно отношению длины окружности к ее диаметру. Число e характеризуется тем, что показательная функция с основанием e совпадает со своей производной, причем основание показательной функции с таким свойством единственное. Наконец, число i является комплексным числом, которое возникло при решении квадратных уравнений. И вот эти четыре столь далеких друг от друга числа оказываются связанными замечательной формулой Эйлера. Эта формула является своеобразным математическим чудом. Не случайно она высечена на огромном камне фронтона главного здания Королевского университета в городе Кингстон, бывшем ранее столицей Канады.

Отметим еще функцию Гаусса

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

которая применяется в теории вероятностей при исследовании как непрерывных, так и дискретных величин. В этой формуле снова присутствует число π . Казалось бы, какая связь может быть между задачами теории вероятностей и отношением длины окружности к ее диаметру?! Все это не может не вызывать восхищения стройностью, глубиной и непредсказуемостью математических связей.

Отметим так же, что разные по своей структуре математические понятия бывают связаны одними и теми же логическими отношениями. Поэтому основной интерес в математике представляет изучение логических связей между рассматриваемыми объектами математических структур, а не только сами эти объекты. Поясним сказанное на двух примерах.

Сначала рассмотрим определение действительного числа. Прежде всего, определяется множество натуральных чисел, как упорядоченное множество, имеющее первый элемент, который называется единицей и обозначается 1. Постулируется, что в этом множестве определены операции сложения и умножения его элементов, обладающие свойством коммутативности и ассоциативности, а также дистрибутивности операции умножения относительно операции сложения. Предполагается ещё, что вместе с каждым элементом n множества натуральных чисел элемент $n + 1$ так же принадлежит этому множеству и каждый элемент множества натуральных чисел может быть получен из единицы последовательным прибавлением к ней конечного числа единиц.

Во множестве натуральных чисел операции, обратные к операциям сложения и умножения, т.е. операции вычитания и деления, определены не для любых пар натуральных чисел. Однако, при расширении множества натуральных чисел до множества целых чисел $Z = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$, как это было отмечено выше, операция вычитания становится определенной уже для любых целых чисел, а при расширении множества целых чисел до множества рациональных чисел $Q = \left\{0, \pm \frac{p}{q} \mid p, q \in Z, q \neq 0\right\}$ операция деления определена для любых пар рациональных чисел, кроме деления на ноль. Доказывается, что каждое рациональное число можно записать в виде периодической десятичной дроби. С помощью рациональных чисел можно определить действительные числа и притом разными способами.

Первый способ (Вейерштрасс): действительным числом называется бесконечная действительная дробь, не имеющая периода, состоящего из одних девяток.

Второй способ (Коши). Действительным числом называется класс эквивалентных фундаментальных последовательностей рациональных чисел.

Третий способ (Дедекиннд). Действительным числом называется сечение множества рациональных чисел.

Во всех трех случаях упорядоченность, а так же операции сложения и умножения переносятся с множества рациональных чисел на множество всех действительных чисел с сохранением свойств этих операций. В результате получается изоморфные относительно порядка и указанных операций множества. Именно в этом смысле

неважно, что из себя конкретно представляет действительное число: бесконечную десятичную дробь, класс эквивалентных фундаментальных последовательностей рациональных чисел или сечение рациональных чисел, а существенны лишь связи, которые существуют между ними.

В качестве второго примера рассмотрим прямую на плоскости. Прямая может быть определена, например, с помощью аксиом Евклида. Напомним некоторые из них: через любые две точки плоскости можно провести прямую; две разные прямые либо пересекаются в одной точке, либо не имеют общих точек; через любую точку на плоскости вне данной прямой можно провести и притом единственную прямую не пересекающуюся с ней, т.е. ей параллельную.

Если ввести на плоскости декартовы координаты x, y , то прямая является множеством точек (x, y) координаты которых удовлетворяют линейному уравнению:

$$Ax + By + C = 0, \quad (1)$$

где A, B и C — некоторые заданные постоянные.

Рассмотрим теперь на плоскости всевозможные окружности, проходящие через некоторую фиксированную точку, например, начало координат. Удалим из этих окружностей указанную точку. Полученные множества описываются уравнениями вида:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = a^2 + b^2, x^2 + y^2 > 0, \quad (2)$$

где a и b — некоторые постоянные. Ясно, что через любые две точки плоскости отличные от начала координат можно провести и притом единственную проколотую окружность указанного вида.

Любые две различные окружности указанного вида, с выколотым началом координат, либо не пересекаются (если в начале координат у них общая касательная), либо пересекаются в одной точке (см. рис. 1 и 2).

Наконец, через любую точку, лежащую вне заданной проколотой окружности (2) можно провести единственную окружность, проходящую через начало координат и не пересекающуюся с заданным множеством (рис. 2). Таким образом, окружности с выколотой фиксированной точкой плоскости удовлетворяют аксиомам Евклида и могут рассматриваться как прямые.

Для полноты надо, конечно, ввести понятие расстояния между точками (x_1, y_1) и (x_2, y_2) плоскости с такими «прямыми». Для этого рассмотрим отображение $z = \frac{1}{w}$ плоскости комплексного переменного $w = u + iv$ на плоскость комплексного переменного $z = x + iy$ и вспомним, что при этом отображении обычные прямые $Au + Bv + C = 0$ переходят в окружности плоскости переменного z , проходящие через начало координат, в которое отображается бесконечно удаленная точка плоскости переменного w . Отсюда в

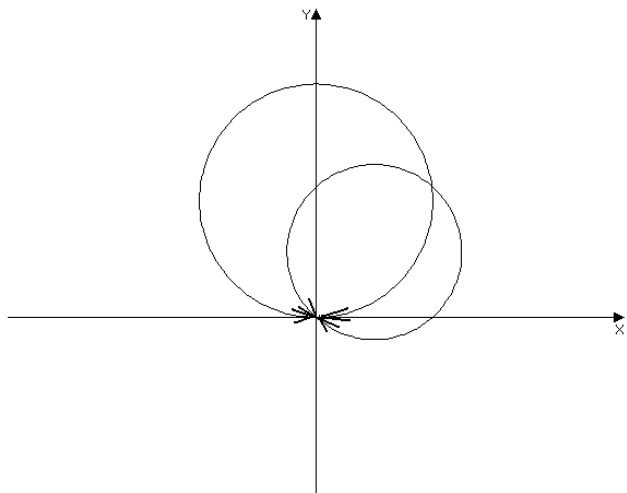


Рис. 1

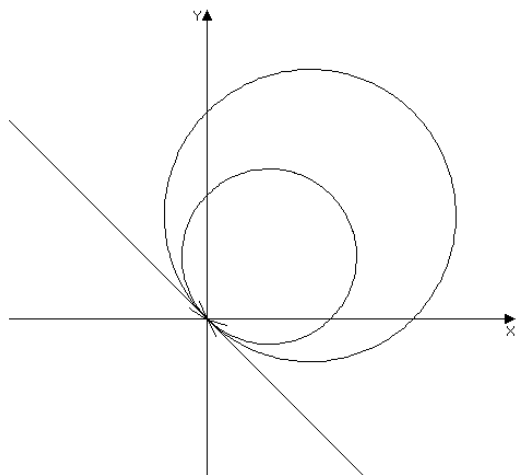


Рис. 2

частности ещё раз следует выполнение аксиом Евклида для «прямых» предоставляющих собой «проколотые» окружности (2).

$$\rho((x_1, y_1), (x_2, y_2)) \stackrel{\text{def}}{=} \left| \frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right|, \text{ где } z_1 = x_1 + iy_1, \quad z_2 = x_2 + iy_2,$$

то есть, если $w_1 = \frac{1}{z_1}$, $w_2 = \frac{1}{z_2}$, то $\rho((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = \rho(z_1, z_2) = |w_1 - w_2|$ — обычное расстояние.

Я всегда рассказывал студентам этот пример, когда знакомил их с аксиоматическим методом, добавляя при этом, что для плоскости с прямыми, понимаемыми как выше описанные проколотые окружности справедлива вся планиметрия, которую они изучали в средней школе. В этом случае имеет место, в частности, и теорема Пифагора и ее не доказывать, так как она уже доказана в школьном курсе на основе только аксиом Евклида. Таким образом, говорил я, — вы знаете на самом деле гораздо больше, чем вы думаете. Это производило впечатление: оказывается, и проколотые окружности могут быть прямыми!

Итак, действительно, рассмотренные примеры показывают, что при изучении математических структур конкретные интерпретации их элементов являются несущественными, а существенны лишь логические связи, существующие между этими элементами. Так, например, как было показано, прямые могут изображаться в виде проколотых окружностей — и те и другие удовлетворяют одним и тем же аксиомам евклидовой геометрии.

При этом обыкновенная классическая прямая (1) не может быть целиком нарисованной на плоскости, так как она является неограниченным множеством. Всю же «прямую» (2) можно нарисовать на плоскости, так как проколотая окружность представляет собой ограниченное множество!

Возвращаясь ещё раз к вопросу о сущности математики следует заметить, что то обстоятельство, что математика изучает логические понятия, которые удовлетворяют определенным свойствам, формулируемым в виде аксиом, порождает специфические трудности. Они прежде всего связаны с возникновением вопроса: существуют ли в действительности определенные нами структуры. Не противоречивы ли они? Этот вопрос возникает уже при введении основных понятий. Так, например, до сих пор не решен вопрос о непротиворечивости арифметики. Не ясно, не противоречиво ли понятие «множества действительных чисел». Дело в том, что из того, что конкретно определяются какие-то элементы, наделенные заданными свойствами, не следует, что можно рассматривать совокупность всех таких элементов. Например, определяется понятие кардинального числа как мощности некоторого множества. Однако понятие множества всех кардинальных чисел противоречиво, так как какое бы множество кардинальных чисел не взять, всегда можно указать кардинальное число, которое не принадлежит этому множеству.

Математические истины точно формулируются и логически обосновываются. Однако, это только внешняя сторона математики. Подобно тому, как нотная запись является формальной записью музыкальных произведений. Было бы заблуждением думать, что занимаясь математикой или ее приложениями можно достичь существенных успехов лишь на основе логических рассуждений. Если нет готовых разработанных алгоритмов для решения поставленного вопроса, то для его изучения, как правило, недостаточно одной логики. При решении математической задачи выбор правильного направления логических рассуждений происходит на основе интуиции, чувства гармонии и фантазии. И здесь возникают свои сложности: бывает, что интуиция нас подводит. Приведем простой пример. Если вокруг земли и вокруг теннисного мяча обмотаны нити, то если длины этих нитей увеличить на 1 метр и снова расположить их по окружностям с прежними центрами, то спросим себя, какой из получившихся зазоров будет больше? Интуиция подсказывает, что у теннисного шарика зазор будет больше, так как на земле зазор вообще не будет замечен. Однако, если взять окружность данной длины $c = 2\pi R$ и увеличить ее длину на 1, то радиус новой окружности будет равен

$$\frac{c+1}{2\pi} = \frac{c}{2\pi} + \frac{1}{2\pi} = R + \frac{1}{2\pi},$$

то есть «зазор $\frac{1}{2\pi}$ » не зависит от длины окружности! Невероятно, но факт.

Математика это абстрактная и логически строгая наука. В этом ее сила, но в этом заключается и трудность её изложения и изучения. Бывает совсем не просто дать четкое и ясное определение и ещё труднее провести до конца логически строгое заключение. Поясню это на примере решения 21-ой проблемы Гильберта. Она была «положительно решена» ещё в начале XX века математиком Е.Племелем. Но через 70 лет русский математик А.А.Болибрух, в то время доцент кафедры высшей математики Московского физико-технического института, обнаружил в доказательстве Е.Племеля ошибку и решил 21-ю проблему Гильберта «наоборот» — оказалась, что эта проблема имеет отрицательное решение.

Бывали и курьезные случаи. Так в 40-х годах прошлого века один наш отечественный математик обнаружил замечательный класс алгебраических групп, обладающих некоторыми удивительными свойствами. Прошло около 10 лет, и было доказано, что найденный класс групп состоит лишь из одной нулевой группы. Чаще бывает, что ошибочные результаты как в математике, так и в её приложениях случаются за счет нестрогого применения математических методов.

Специфическую особенность присущую математическим исследованиям выразительно и с чувством юмора описал знаменитый

русский математик Л.С.Понтрягин сказав, что человек, занимающийся математикой, постоянно испытывает чувство страха: тогда, когда он берется за решение задачи, он боится, что ему не удастся это сделать (как это часто и бывает при решении трудных, принципиальных математических задач), а, если ему это удалось, он боится, что он где-то ошибся, и кто-то найдет эту ошибку.

Поэтому при преподавании математики следует обратить особое внимание на развитие у учащихся четкого логического мышления, для чего необходимо, чтобы изложение математики было строго логичным, ясным, понятным и по возможности кратким.

Несмотря на большую проделанную работу по совершенствованию методики преподавания математики эту деятельность не следует прекращать.

Поясню сказанное на простейших примерах. Напомним два равносильных традиционных определения предела числовой функции $f : X \rightarrow R$, определенной на некотором множестве X действительных чисел R .

Определение 1⁰. (по Гейне) Число a называется пределом функции $f(x)$ в точке $x_0 \in R$ и пишется $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = a$, если для любой последовательности $x_n \in X$, $x_n \neq x_0$, $n = 1, 2, \dots$ такой, что $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x_0$ имеем $\lim_{n \rightarrow \infty} f(x_n) = a$.

И эквивалентное ему определение.

Определение 1¹. (по Коши) Число a называется пределом функции $f(x)$ при $x \rightarrow x_0$, если для любого $\varepsilon > 0$ существует такое $\delta > 0$, что для всех $x \in X$, таких, что $|x - x_0| < \delta$ и $x \neq x_0$ выполняется неравенство $|f(x) - a| < \varepsilon$.

Точка x_0 может как принадлежать, так и не принадлежать множеству X , на котором определена функция f . Если $x_0 \in X$, и существует предел $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$, то функция f называется непрерывной в точке x_0 .

Рассмотрим случай, когда множество X , на котором определена функция f состоит из одной точки x_0 . В этом случае множество таких $x \in X$, для которых выполняется неравенство $x \neq x_0$ пусто. Для элементов пустого множества справедливо любое утверждение: например верно, что все элементы пустого множества в стельку пьяные, верно и то, что все эти элементы совершенно трезвые. И то и другое верно, так как элементов пустого множества просто нет и поэтому нельзя построить пример, противоречащий данным утверждениям

В случае, когда множество X состоит из одной точки x_0 , то для функции f верны следующие утверждения: как в силу определения 1⁰, так и в силу определения 1¹ она имеет в качестве предела в точке x_0 любое число a , и в то же время, не имеет никакого предела в этой точке. А потому такая функция одновременно непрерывна и не является непрерывной в точке x_0 . Как отмечено выше, ни одно

из этих утверждений нельзя опровергнуть. Скажем прямо, странная получается картина.

Можно подумать, что это особый случай, когда функция f определена только в одной точке. Но это не так.

Вспомним, например, теорему о пределе сложной функции $f(g(x))$ в некоторой точке x_0 , когда у функций f и g существуют пределы в соответствующих точках. Если функция g является постоянной: $g(x) \equiv g(x_0)$, то функция f оказывается определенной только в одной точке $g(x_0)$. Поэтому, согласно сказанному выше, она в этой точке имеет любой предел и, одновременно, не имеет ни какого предела. Поэтому условие в указанной выше теореме о том, что функция f имеет какой-то предел бессодержательно.

Таким образом, даже в таком простом случае, когда функция g является постоянной, в теореме о существовании предела сложной функции $f(g(x))$ требуются какие-то дополнительные пояснения. Это, конечно, не является естественным и говорит о недостатке традиционного определения предела функции.

Чтобы избежать трудностей, возникающих при использовании определений 1^0 , 1^1 достаточно в них отбросить условие $x_n \neq x_0$, то есть сформулировать следующие определения (запишем их для краткости в символическом виде).

Определение 2^0 . $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = a \stackrel{def}{\Leftrightarrow} \forall x_n \rightarrow x_0, x_n \in X \Rightarrow f(x_n) \rightarrow a.$

Определение 2^1 . $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = a \stackrel{def}{\Leftrightarrow} \forall \varepsilon > 0 \exists \delta > 0, |x - x_0| < \delta, x \in X \Rightarrow |f(x) - a| < \varepsilon.$

Эти определения проще, так как в них отброшено одно из условий по сравнению с традиционными определениями. Поэтому и доказательства теорем с помощью 2^0 и 2^1 так же упрощаются.

Конечно, предлагаемое определение предела не равносильно традиционному. Например, для функции

$$\text{sign } x = \begin{cases} 1 & \text{при } x > 1 \\ 0 & \text{при } x = 0 \\ -1 & \text{при } x < 1 \end{cases}$$

предел при $x \rightarrow 0$ в смысле определения 1^0 , а, следовательно, и в смысле равносильного определения 1^1 , существует и равен 1, а предел в смысле также равносильных определений 2^0 и 2^1 не существует. Однако, предел функции $\text{sign } x$, рассматриваемый в смысле определений 2^0 и 2^1 на числовой оси R , проколотой в точке $x = 0$, то есть на множестве $R \setminus \{0\}$, также существует и равен 1.

Таким образом, с помощью определений 2^0 и 2^1 , применив их к функции $f: X \rightarrow R$, $X \subset R$, рассматриваемой на множествах X и

$X \setminus \{0\}$ можно, вообще говоря, получить больше информации о поведении функции f в точке x_0 , чем используя определения предела 1^0 и 1^1 .

Замечу, что определения 2^0 и 2^1 не являются новыми для учебной литературы. Они, например, имеются в учебниках Г.П. Толстого и Б.А. Райкова (Г.П. Толстов. Элементы математического анализа. т. I, II, М. 1974, Наука, 1982; Б.А. Райков. Одномерный математический анализ. М. Наука, 1982). К сожалению, эти определения недостаточно используются при преподавании математического анализа, хотя и стали последнее время чаще применяться (см., например, В.И. Егоров, И.Н. Омельченко, «Предел функции», Москва, Физматлит, 2007).

Заметим, что в задачах о пределе функций в точке x_0 в случае, когда функция задана формулой, «условие $x \neq x_0$ » выполняется само собой. Это связано с тем, что в силу формулы, задающей функцию, точка x_0 может оказаться не принадлежащей множеству, на котором определена функция.

Так, например, для пределов $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ и $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ функции $\frac{\sin x}{x}$ и $(1+x)^{\frac{1}{x}}$ не определены при $x = 0$. При определении производной $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ функции $y = f(x)$ отношение $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ не определено при $\Delta x = 0$. По-видимому, исторически из рассмотрения подобных пределов, и возникло в определении предела функции «лишнее условие $x \neq x_0$ ».

Приведенные определения предела функции могут быть сформулированы и в терминах пределов по фильтрам. Первое (традиционное) определение предела функции в точке x_0 равносильно определению предела по фильтру, состоящему из пересечений всевозможных проколотых в точке x_0 окрестностей с множеством X , на котором задана функция. Второе определение предела равносильно определению предела функции по фильтру, состоящему из пересечений всевозможных окрестностей точки x_0 с множеством X (в случае, когда точка x_0 не принадлежит множеству X , этот фильтр совпадает, очевидно, с предыдущим).

Ясно, что в силу сказанного выше, методически предпочтительнее определение предела функции с помощью фильтров, состоящих из целых (непроколотых) окрестностей точек множеств, на которых задана функция. Действительно, в случае определения предела функции с помощью фильтров проколотых окрестностей всякая функция в каждой изолированной точке множества своего определения, одновременно имеет любой предел и не имеет никакого предела, является непрерывной и не является непрерывной в этой точке. Внешне ситуация выглядит довольно странно.

В случае же фильтров, состоящих из непроколотых окрестностей, функция в каждой изолированной точке множества своего определения непрерывна.

Это означает, что в математике, понятие дискретности является частным случаем понятия непрерывности.

Второй пример касается определения несобственного интеграла. Обычно, если функция f определена на полуинтервале $[a, b)$, $-\infty < a < b \leq +\infty$ и интегрируема, например, по Риману, на любом отрезке $[a, c]$, $a < c < b$, и существует конечный предел

$\lim_{c \rightarrow b} \int_a^c f(x) dx$, то он называется несобственным интегралом и обо-

значается $\int_a^b f(x) dx$.

Если указанный предел не существует, то несобственный интеграл $\int_a^b f(x) dx$ называется расходящимся.

При таком подходе остается неясным, что же такое расходящийся несобственный интеграл: ведь говорится лишь, когда он существует, а о том, что он из себя представляет умалчивается.

Более того, без дополнительных разъяснений, непонятной, например, оказывается часто рассматриваемая задача об асимптотике расходящегося интеграла, т.к. асимптотика в курсе математического анализа изучается только для функций, а в приведенном выше определении несобственный интеграл не является функцией.

Все это подсказывает, что несобственный интеграл целесообразнее определить как некоторую функцию.

Поэтому естественно дать следующее определение.

Если функция f определена на полуинтервале $[a, b)$ и интегрируема на любом отрезке $[a, c]$, $a < c < b$, то несобственным интегралом называется функция $\int_a^x f(t) dt$, $a \leq x < b$, и она обозна-

чается $\int_a^b f(x) dx$. Если существует предел $\lim_{x \rightarrow b} \int_a^x f(t) dt$, то несоб-

ственный интеграл $\int_a^b f(x) dx$ называется сходящимся, а указанный предел называется его значением и обозначается тем же символом,

что и интеграл, то есть $\int_a^b f(x) dx$.

Если указанный предел не существует, то несобственный интеграл называется расходящимся. При таком определении в формулировках задач для расходящихся несобственных интегралов не возникает никаких неясностей. Например, понятно, что означает порядок расходимости или асимптотика несобственного интеграла.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА

Минаев В.А., Фаддеев А.О.

*Российский новый университет, г. Москва,
Академия ФСИН России, г. Рязань*

В статье рассматривается модель оценки регионального геоэкологического риска, основанная на представлении геоэкологических состояний ландшафтно-территориального комплекса как простейшего потока событий с последующим построением системы дифференциальных уравнений относительно вероятности нахождения территории в этих состояниях.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы оценки геоэкологического риска и уровня геоэкологической безопасности на различных территориях приобрели в настоящее время статус актуальнейшей проблемы, так как инженерная геология вплотную занялась изучением динамических геологических систем в их взаимодействии со строительными системами [1–7]. Устойчивость таких систем, их надежность и, в конечном итоге, безопасность для человека определяется механизмами взаимодействия системы с геологической средой [2], [8–15].

Исследования последних лет показали, что на человека и техническое состояние разного рода сооружений в подавляющем большинстве случаев оказывают влияние аномальные деформации земной поверхности, выражающиеся в таких явлениях как карстово-деформационные процессы, просадочно-обвальные явления, оползни, нарушение геологической среды [10–11], [13], [16–22].

В ряде работ авторами предложен и рассмотрен аналитический метод восстановления полей тектонических напряжений на основе анализа аномального гравитационного поля в изостатической редукции, позволяющий строить прогнозные карты потенциального геодинамического и, соответственно, геоэкологического риска с вероятностью до 0,75 для весьма протяженных территорий [23–30].

Имея подобные прогнозные карты, можно достаточно эффективно проводить выявление зон геоэкологического риска и выполнять оценку уровня геоэкологической безопасности на интересующей территории по отношению к такому виду «медленных» катастроф как карстово-деформационные процессы, криповые подвижки, оседания земной поверхности в региональном масштабе [18–20], [25–28].

В настоящей работе авторами основной акцент сделан на оценке комплексного геоэкологического риска ландшафтно-территориального комплекса Байкальского региона, рекреационная и хозяйственная инфраструктура которого активно развивается в последние годы.

1. МЕТОДИКА ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

На основании методики [27] выполнены оценки степени геоэкологического риска для территорий различного масштабного уровня, таких как Рязанская область, Республика Беларусь, отдельные участки центральной части Восточно-Европейской платформы [23–26], [28–29], а также для локальных строительных объектов [28–31]. Все указанные территории относятся к областям платформенного типа, на которых диапазон величин плотности потенциальной энергии деформируемых пород геосреды E_p не столь значителен (порядка 0–20 (Дж/(м³ · год))).

Вместе с тем, достаточно хорошо известно, что территория, непосредственно прилегающая к озеру Байкал, да и сама акватория озера являются в высокой степени сейсмически активными зонами [13], [32–38]. Поэтому, если при оценке степени геоэкологического риска Байкальского региона следовать методике, используемой нами для платформенных территорий, то мы можем получить неоднозначные, а, скорее всего, и недостоверные результаты.

Необходим новый подход, который позволит нам оценить степень геоэкологического риска не только на платформенных территориях, но и в орогенных областях, и, в частности, в Байкальском регионе в целом.

Для оценки степени геоэкологического риска ландшафтно-территориального комплекса (ЛТК) Байкальского региона нами предлагается использовать следующую математическую модель.

Предположим, что последовательность геоэкологических состояний исследуемой системы ЛТК представляет собой поток однородных событий, который удовлетворяет условиям независимости, однородности и ординарности, т.е. представляет собой так называемый *простейший поток*.

Действительно, учитывая геологический генезис геоэкологических рисков, возникающих на какой-либо территории, мы вполне, в первом приближении, можем допустить, что число событий (проявлений опасных геодинамических процессов незначительных энергетических классов, а именно такие и рассматриваются) в каждом из двух произвольно взятых, одинаковых по длительности и следующих друг за другом временных интервалов $[a, b]$ и $[c, d]$ *не зависят друг от друга*.

Из той же геологической природы рассматриваемых нами геоэкологических рисков следует, что вероятность реализации подобных опасностей в течение временного интервала $[a, b]$ совпадает с вероятностью реализации этих опасностей в течение временного интервала $[c, d]$, что, фактически означает соблюдение *условия однородности*.

Далее, если за один и тот же бесконечно малый промежуток времени, т.е. практически одновременно, реализуются две геоэкологические опасности геологической обусловленности, то в геофизическом смысле энергетически они рассматриваются как одно событие, т.е. выполняется и *условие ординарности*.

Обозначим через $P_k(t)$ вероятность того, что в течение некоторого промежутка времени длительности t к процессу реализации различных геоэкологических состояний рассматриваемой территории будут предъявлены k требований (различных геодинамических процессов). В силу указанных нами выше условий, эта вероятность не зависит ни от выбора системы отсчета, ни от предыстории самой системы. Поэтому условия, определяющие простейший поток в приложении к нашей задаче, позволяют однозначно построить формулы для определения вероятностей $P_k(t)$.

Из теории вероятностей известно, что вероятность $P_k(t)$ при любом $k \geq 0$ может быть найдена из соотношения вида:

$$P_k(t) = \frac{(\alpha k)^t}{k!} e^{-\alpha t}, \quad (1)$$

где α — некоторый параметр.

Выражение (1) является решением системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} P'_0(t) = -\alpha P_0(t), \\ P'_k(t) = -\alpha P_k(t) + \alpha P_{k-1}(t), \end{cases} \quad (2)$$

где $\alpha = P'_0(0)$, $k = 1, 2, \dots$.

Определим теперь набор геоэкологических состояний для исследуемой территории Байкальского региона.

Состоянием *A* (состояние 1) назовем такое состояние системы ЛТК, при котором процессы, генерируемые комплексом геоэкологических опасностей различного происхождения, не переводят систему ЛТК в другое состояние, отличное от состояния *A*, т.е. состояние системы флуктуирует около текущего на данный момент времени состояния (система находится в квазиравновесном состоянии).

Состоянием *B* (состояние 2) будем называть состояние системы ЛТК, при котором те же самые процессы переводят систему в состояние, после которого возможно либо возвращение к состоянию, имевшемуся до реализации указанных процессов, либо система остается в новом квазиравновесном состоянии, либо переходит в

новое состояние, отличное по своим энергетическим характеристикам от квазиравновесного.

Состоянием C (состояние 3) назовем состояние системы ЛТК, при котором процессы либо переводят систему в состояние, имевшееся до протекания в ней этих процессов, либо «удерживают» ее в квазиравновесном состоянии.

Чтобы составить систему уравнений для искомых вероятностей $P_1(t)$, $P_2(t)$, $P_3(t)$, соответствующих состояниям A , B , C , необходимо определить интенсивности процессов α_{ij} и α_{ji} (где $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3$), которые физически представляют собой следующие величины.

Величина α_{ij} — это сумма энергетических параметров процессов, протекающих в системе, окончание которых приводит к непосредственному переходу системы из состояния i в состояние j , т.е. $i \rightarrow j$.

Величина α_{ji} — это сумма энергетических параметров, окончание которых приводит систему к непосредственному переходу $j \rightarrow i$.

2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ

Итак, мы предположили, что $P_1(t)$, $P_2(t)$, $P_3(t)$ — вероятности нахождения системы ЛТК в геоэкологических состояниях A , B , C . В таком случае интенсивности α_{ij} и α_{ji} будут определяться в соответствии со следующей схемой (рис. 1.)

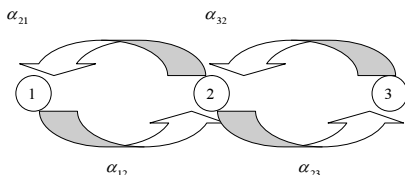


Рис. 1. Схема взаимопереходов системы ландшафтно-территориального комплекса по геоэкологическим состояниям A , B , C (состояния 1, 2, 3)

$$\alpha_{21} \quad \alpha_{32}$$

$$\alpha_{12} \quad \alpha_{23}$$

Тогда изменения указанных вероятностей с учетом всего вышеизложенного будут описываться следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} P_1'(t) = -\alpha_{12}P_1(t) + \alpha_{21}P_2(t), \\ P_2'(t) = \alpha_{12}P_1(t) - (\alpha_{21} + \alpha_{23})P_2(t) + \alpha_{32}P_3(t), \\ P_3'(t) = \alpha_{23}P_2(t) - \alpha_{32}P_3(t). \end{cases} \quad (3)$$

Знак «-» в уравнениях системы (3) указывает на то, что интенсивность, перед которой стоит этот знак, уменьшает вероятность нахождения ЛТК в состоянии i , знак «+» – наоборот, увеличивает вероятность нахождения системы в состоянии i .

Представим систему (3) в виде характеристического уравнения:

$$\begin{vmatrix} -\alpha_{12} - \lambda & \alpha_{21} & 0 \\ \alpha_{12} & -(\alpha_{21} + \alpha_{23}) - \lambda & \alpha_{32} \\ 0 & \alpha_{23} & -\alpha_{32} - \lambda \end{vmatrix} = 0, \quad (4)$$

или в более компактной форме:

$$-\lambda^3 + B\lambda^2 + C\lambda = 0, \quad (5)$$

где $B = -(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{32} + \alpha_{23})$, $C = \alpha_{12}\alpha_{21} - \alpha_{12}(\alpha_{32} + \alpha_{21} + \alpha_{23}) - \alpha_{21}\alpha_{32}$.

Корнями характеристического уравнения (5) являются следующие значения параметра λ :

$$\lambda_1 = 0, \quad \lambda_2 = \frac{B + \sqrt{B^2 + 4C}}{2}, \quad \lambda_3 = \frac{B - \sqrt{B^2 + 4C}}{2}.$$

Найдем компоненты собственных векторов V_1, V_2, V_3 , соответствующих значениям параметров $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$.

1. $\lambda = \lambda_1$. Данному значению параметра λ будет соответствовать система следующего вида:

$$\begin{cases} -\alpha_{12}p_1 + \alpha_{21}p_2 = 0, \\ \alpha_{12}p_1 - (\alpha_{21} + \alpha_{23})p_2 + \alpha_{32}p_3 = 0, \\ \alpha_{23}p_2 - \alpha_{32}p_3 = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Тогда

$$p_1 = \begin{vmatrix} \alpha_{21} & 0 \\ -(\alpha_{21} + \alpha_{23}) & \alpha_{32} \end{vmatrix} \cdot k = \alpha_{21}\alpha_{32}k,$$

$$p_2 = \begin{vmatrix} -\alpha_{12} & 0 \\ \alpha_{12} & \alpha_{32} \end{vmatrix} \cdot k = \alpha_{12}\alpha_{32}k,$$

$$p_3 = \begin{vmatrix} -\alpha_{12} & \alpha_{21} \\ \alpha_{12} & -(\alpha_{21} + \alpha_{23}) \end{vmatrix} \cdot k = \\ = \alpha_{12}\alpha_{23}k.$$

Полагая $k = 1$, получим собственный вектор V_1 :

$$V_1 \{ \alpha_{21}\alpha_{32}; \alpha_{12}\alpha_{32}; \alpha_{12}\alpha_{23} \}. \quad (7)$$

2. $\lambda = \lambda_2$. Данному значению параметра λ будет соответствовать система следующего вида:

$$\begin{cases} -(\alpha_{12} + \lambda_2)p_1 + \alpha_{21}p_2 = 0, \\ \alpha_{12}p_1 - (\alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)p_2 + \alpha_{32}p_3 = 0, \\ \alpha_{23}p_2 - (\alpha_{32}p + \lambda_2)_3 = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Тогда

$$p_1 = \begin{vmatrix} \alpha_{21} & 0 \\ -(\alpha_{21} + \alpha_{23}) - \lambda_2 & \alpha_{32} \end{vmatrix} \cdot k = \alpha_{21}\alpha_{32}k, \\ p_2 = \begin{vmatrix} -(\alpha_{12} + \lambda_2) & 0 \\ \alpha_{12} & \alpha_{32} \end{vmatrix} \cdot k = (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}k, \\ p_3 = \begin{vmatrix} -(\alpha_{12} + \lambda_2) & \alpha_{21} \\ \alpha_{12} & -(\alpha_{21} + \alpha_{23}) - \lambda_2 \end{vmatrix} \cdot k = \\ = [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23}]k.$$

Полагая $k = 1$, получим второй собственный вектор V_2 :

$$V_2 \{ \alpha_{21}\alpha_{32}; (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}; (\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23} \}. \quad (9)$$

3. При $\lambda = \lambda_3$ аналогично V_2 , получим собственный вектор V_3 :

$$V_3 \{ \alpha_{21}\alpha_{32}; (\alpha_{12} + \lambda_3)\alpha_{32}; (\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_3)\lambda_3 + \alpha_{12}\alpha_{23} \}. \quad (10)$$

Фундаментальная система решений будет иметь вид:
для $\mathfrak{g}\lambda = \lambda_1$:

$$\begin{cases} p_{11} = \alpha_{21}\alpha_{32}; \\ p_{21} = \alpha_{12}\alpha_{32}; \\ p_{31} = \alpha_{12}\alpha_{23}; \end{cases}$$

для $\lambda = \lambda_2$:

$$\begin{cases} p_{12} = \alpha_{21}\alpha_{32}e^{\lambda_2 t}; \\ p_{22} = (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}e^{\lambda_2 t}; \\ p_{32} = [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23}]e^{\lambda_2 t}; \end{cases} \quad (11)$$

для $\lambda = \lambda_3$:

$$\begin{cases} p_{13} = \alpha_{21}\alpha_{32}e^{\lambda_3 t}; \\ p_{23} = (\alpha_{12} + \lambda_3)\alpha_{32}e^{\lambda_3 t}; \\ p_{33} = [\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_3]\lambda_3 + \alpha_{12}\alpha_{23}]e^{\lambda_3 t}. \end{cases}$$

В таком случае, общее решение исходной системы дифференциальных уравнений представляется нами в следующем виде:

$$\begin{cases} P_1(t) = \alpha_{21}\alpha_{32}C_1 + \alpha_{21}\alpha_{32}C_2e^{\lambda_2 t} + \alpha_{21}\alpha_{32}C_3e^{\lambda_3 t}; \\ P_2(t) = \alpha_{12}\alpha_{32}C_1 + (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}C_2e^{\lambda_2 t} + (\alpha_{12} + \lambda_3)\alpha_{32}C_3e^{\lambda_3 t}; \\ P_3(t) = \alpha_{12}\alpha_{23}C_1 + [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23}]C_2e^{\lambda_2 t} + \\ + [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_3)\lambda_3 + \alpha_{12}\alpha_{23}]C_3e^{\lambda_3 t}. \end{cases} \quad (12)$$

Далее, предположим, что в некоторый условный начальный (нейтральный) момент времени $t = 0$ система (ЛТК) находится в состоянии № 2, т.е. это событие является достоверным, а события, соответствующие состояниям №№ 1; 3, являются невозможными, т.е. $P_1(t) = P_3(t) = 0$; $P_2(t) = 1$. Тогда система уравнений (12) преобразуется в систему следующего вида:

$$\begin{cases} \alpha_{21}\alpha_{32}C_1 + \alpha_{21}\alpha_{32}C_2 + \alpha_{21}\alpha_{32}C_3 = 0; \\ \alpha_{12}\alpha_{32}C_1 + (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}C_2 + (\alpha_{12} + \lambda_3)\alpha_{32}C_3 = 1; \\ \alpha_{12}\alpha_{23}C_1 + [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23}]C_2 + \\ + [(\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23} + \lambda_3)\lambda_3 + \alpha_{12}\alpha_{23}]C_3 = 0; \end{cases} \quad (13)$$

Вводя обозначения:

$$a_{11} = a_{12} = a_{13} = \alpha_{21}\alpha_{32}; \quad a_{21} = \alpha_{12}\alpha_{32};$$

$$a_{22} = (\alpha_{12} + \lambda_2)\alpha_{32}; \quad a_{23} = (\alpha_{12} + \lambda_3)\alpha_{32};$$

$$a_{31} = \alpha_{12}\alpha_{23}; \quad a_{32} = (\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23}\lambda_2)\lambda_2 + \alpha_{12}\alpha_{23};$$

$$a_{33} = (\alpha_{12} + \alpha_{21} + \alpha_{23}\lambda_3)\lambda_3 + \alpha_{12}\alpha_{23},$$

система преобразуется к виду:

$$\begin{cases} a_{11}C_1 + a_{12}C_2 + a_{13}C_3 = 0; \\ a_{21}C_1 + a_{22}C_2 + a_{23}C_3 = 1; \\ a_{31}C_1 + a_{32}C_2 + a_{33}C_3 = 0. \end{cases} \quad (14)$$

Решая систему (14), получим соотношения для определения коэффициентов C_1 , C_2 и C_3 :

$$\begin{cases} C_1 = \frac{a_{33}(a_{12}a_{33}-a_{13}a_{32})}{(a_{21}a_{33}-a_{23}a_{31})(a_{12}a_{33}-a_{13}a_{32})+(a_{22}a_{33}-a_{23}a_{32})(a_{13}a_{31}-a_{11}a_{33})}; \\ C_2 = \frac{a_{13}a_{31}-a_{11}a_{33}}{a_{12}a_{33}-a_{13}a_{32}} C_1; \\ C_3 = -\frac{1}{a_{33}} (a_{31}C_1 + a_{32}C_2). \end{cases} \quad (15)$$

3. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Затем по рассчитанным таким образом полям данных (по соотношениям (12) и (15)) для всей территории Байкальского региона были построены результативные карты пространственного распределения вероятностей проявления геодинамических подвижек, оползневых и просадочных явлений, а также комплексного геоэкологического риска. Так, например, на рис. 2 представлена карта-схема пространственно-вероятностного распределения комплексного геоэкологического риска для территории Байкальского региона.

На представленной карте-схеме изолинии вероятностей построены с неравномерным шагом значений. Это обусловлено необходимостью сделать карту-схему одновременно и информативной, и наглядной, и удобно читаемой. Что же касается диапазонов значений вероятностей и сопоставляемой с ними степени риска, то здесь мы отметим следующее.

Области, о контурные изолинии со значением вероятности 0,3, мы полагаем считать зонами латентно-потенциального риска; изолинии со значением 0,5 – зонами умеренного риска; 0,7 – зонами повышенного риска; 0,8 – зонами чрезвычайной опасности (рис. 2). Такая градация диапазонов значений вероятности и сопоставимой с ними степенью риска является условно-общей, и при оценке опасности для различных объектов, скажем, для атомных станций, туристско-рекреационных комплексов или лесных массивов, она должна существенно варьировать по степени тяжести.

Также нами была выполнена оценка количественного распределения землетрясений, произошедших в Байкальском регионе в 2008 г. (по состоянию на 01.09.2008 г.) по зонам геоэкологического риска (рис. 3–6).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, рассмотренный нами подход, основанный на представлении возможных геоэкологических состояний ландшафтно-территориального комплекса как простейшего потока событий с

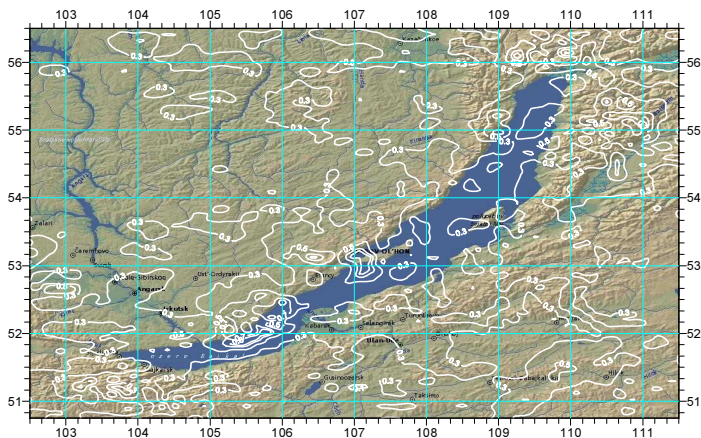


Рис. 2. Карта-схема пространственно-вероятностного распределения комплексного геоэкологического риска для территории Байкальского региона. По горизонтальным осям указана долгота (в градусах), по вертикальным осям – широта (в градусах)

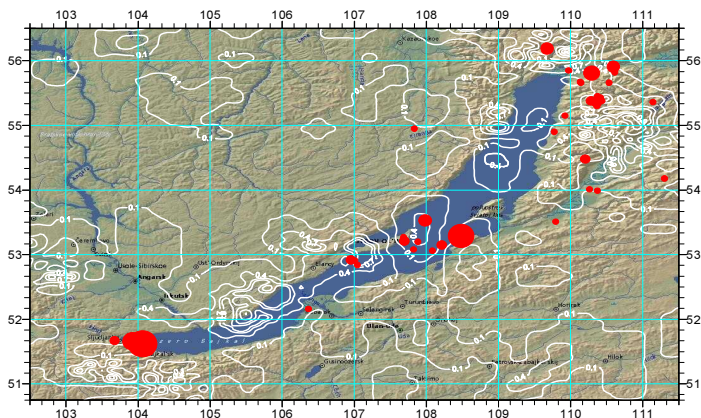


Рис. 3. Карта-схема пространственно-вероятностного распределения геодинамических криповых подвижек для территории Байкальского региона с эпицентрами произошедших в 2008 г. землетрясений (по состоянию на 01.09.2008). По горизонтальным осям указана долгота (в градусах), по вертикальным осям – широта (в градусах)

последующим построением математической модели в виде системы дифференциальных уравнений относительно вероятности нахождения системы в этих состояниях, позволяет оценивать

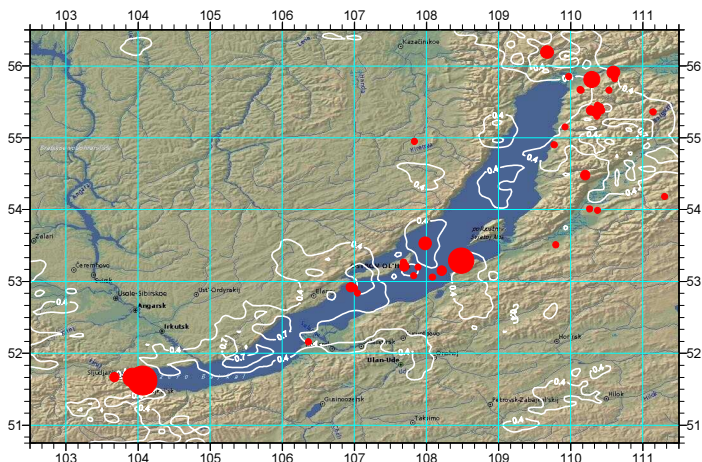


Рис. 4. Карта-схема пространственно-вероятностного распределения комплексного геоэкологического риска для территории Байкальского региона с эпицентрами произошедших в 2008 г. землетрясений (по состоянию на 01.09.2008). По горизонтальным осям указана долгота (в градусах), по вертикальным осям – широта (в градусах)

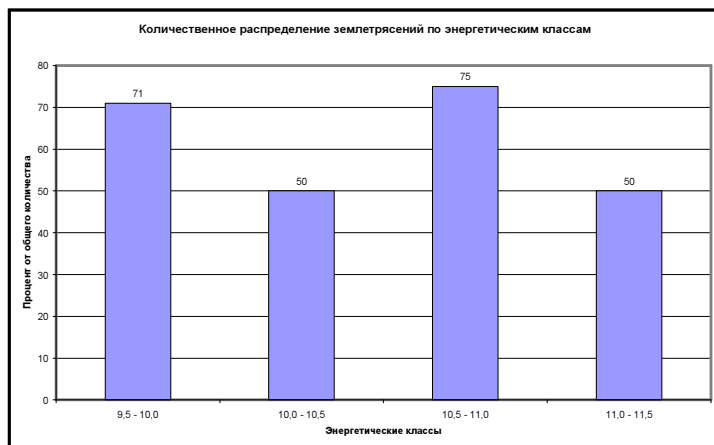


Рис. 5. Количественное распределение землетрясений энергетических классов $K = 9,0 \div 11,5$, попавших в зоны вероятностного проявления геодинамических подвижек относительной количественной энергетической величины $0,1 - 0,4$

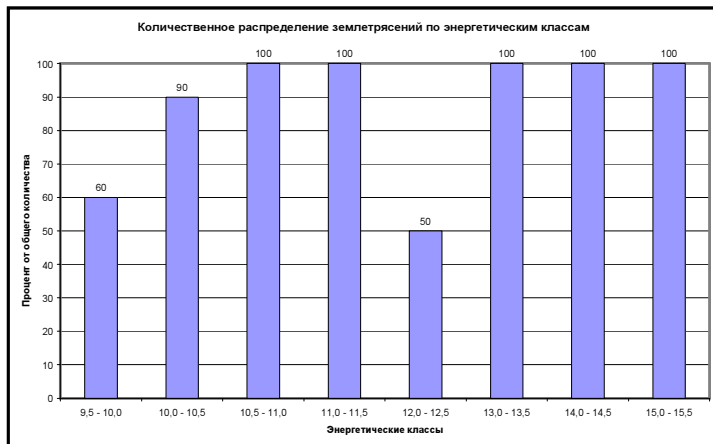


Рис. 6. Количественное распределение землетрясений энергетических классов $K = 9,5 \div 15,5$, попавших в зоны повышенного комплексного геоэкологического риска относительной количественной энергетической величины $0,4 - 0,7$

пространственно-вероятностные распределения опасностей, исходящих от геологической составляющей окружающей среды.

Анализ результатов исследований, представленных на рис. 3–6, позволяет сделать следующие важные выводы.

1. Для прогнозирования пространственного распределения возможных землетрясений энергетических классов $9,0-11,0$, т.е. с магнитудой от $2,5$ до $4,0$ в орогенных областях оптимальным является выполнение таких оценок на основе выявления зон возможных геодинамических криповых подвижек; величина относительной количественной энергетической характеристики таких зон при этом должна принадлежать диапазону от $0,1$ до $0,5$.

2. Прогнозирование пространственного распределения возможных крупных сейсмических событий, таких, как тектонические землетрясения энергетических классов $13,0-15,0$ и выше (т.е. с магнитудой от $5,5$ и выше), на наш взгляд, необходимо производить на основе выявления зон повышенного комплексного геоэкологического риска, т.е. такого геоэкологического риска, в котором структурно учитывается не только вероятности возникновения геодинамических криповых подвижек, но и проявления таких опасных экзогенных процессов, как карст, проседания, оползни, обвалы.

3. При этом наибольшее внимание следует обращать на те участки оцениваемой территории, где наиболее высока градиентность вертикальных и горизонтальных смещений, возникающих в геологической среде верхних частей земной коры. Количественно такие

зоны повышенного комплексного геоэкологического риска, по результатам выполненных исследований, следует оценивать в относительных количественных энергетических единицах как величину, принадлежащую интервалу от 0,4 до 0,7.

Авторы также полагают, что в подобный подход в методическом плане для орогенных областей является достаточно действенным, и при его дальнейшем применении к ряду других подобных областей позволит выработать единую эффективную методику вероятностного прогнозирования пространственно-временного распределения сейсмических событий различных энергетических классов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. Экологическая геофизика. — М.: МГУ, 2000. — 256 с.
2. Инженерно-геологический и геофизический мониторинг природных объектов и инженерных сооружений / Под ред. А.В. Николаева. — М.: ГНТП «Безопасность», 1998. — 102 с.
3. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы / Под ред. Е.М. Сергеева. — М.: Недра, 1985. — 332 с.
4. Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты / Под ред. Е.М. Сергеева. — М.: Недра, 1985. — 259 с.
5. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т. Трофимова. — М.: МГУ, 1997. — 368 с.
6. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Геоэкология, экологическая геология и инженерная геология: соотношение содержания, объектов, предметов и задач // Геоэкология. — 1996. — № 6. — С. 43–54.
7. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Инженерная геология и геоэкологическая геология: теоретико-методологические основы и взаимоотношение. — М.: МГУ, 1999. — 120 с.
8. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. — М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. — 344 с.
9. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. — М.: Деловой экспресс, 2004. — 352 с.
10. Москва: геология и город / Под ред. В.И. Осипова. — М.: Московские учебники и картолитография, 1997. — 400 с.
11. Опасные экзогенные процессы / Под ред. В.И. Осипова, Медведева О.П. — М.: ГЕОС, 1999. — 290 с.
12. Оценка и управление природными рисками. Тематический том / Под ред. А.Л. Рагозина. — М.: КРУК, 2002. — 248 с.

13. Природные опасности России. Сейсмические опасности. Тематический том / Под ред. Г.А. Соболева. — М.: КРУК, 2000. — 296 с.
14. Природные опасности России. Природные опасности и общество. Тематический том / Под ред. А.В. Владимирова, В.Л. Воробьева, В.И. Осипова. — М.: КРУК, 2002. — 248 с.
15. *Саваренский И.А., Миронов Н.А.* Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста. — М.: ПНИИИС, 1995. — 167 с.
16. *Куликова В.В.* Некоторые вопросы жизнедеятельности человека в геоактивных зонах // Мат. междунар. конф. «Геодинамика и геоэкология» / Ин-т экологических проблем Севера УрО РАН. — Архангельск, 1999. — С. 196–198.
17. *Кутепов В.М., Кожевникова В.Н.* Устойчивость закарстованных территорий. — М.: Наука, 1989. — 151 с.
18. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Тр. II междунар. конф. «Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования» / МГУ им. М.В. Ломоносова. — М., 2007. — С. 329–334.
19. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* Геоэкологическая безопасность рекреационных зон // Туризм: менеджмент и межкультурные коммуникации: материалы межрег. конф. — Астрахань, РМАТ, 2006. — С. 286–291.
20. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* «Медленные» катастрофы, здоровье и безопасность населения // «Системы безопасности» - СБ – 2006: материалы XXV междунар. конф. — М.: Академия ГПС МЧС РФ, 2006. — С. 315–322.
21. *Туголуков А.М.* Анализ причин аварий зданий и сооружений и рекомендации по их устранению // Специальное и подземное строительство. — М.: ЦНИИПромзданий, 1994. — С. 36–46.
22. Экзогенные геологические опасности. Тематический том / Под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. — М.: КРУК, 2002. — 348 с.
23. *Ананьин И.В., Фаддеев А.О.* Численное моделирование напряженного состояния тектонических нарушений в земной коре Центральной части Восточно-Европейской платформы (на примере Московско-Рязано-Саратовского авлакогена) // Мат. междунар. конф. «Геодинамика и геоэкология» / Ин-т экологических проблем Севера УрО РАН. — Архангельск, 1999. — С. 11–14.

24. *Ананьин А.О., Фаддеев А.О., Сим Л.А.* Тектонические напряжения в земной коре центральной части Восточно-Европейской платформы (по результатам математического моделирования и структурно-геоморфологическим данным) // Проблемы сейсмичности Восточно-Европейской платформы: Сб. науч. тр. — М: ОИФЗ РАН, 2000. — С. 3–18.
25. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* Математические методы и модели в геоэкологическом районировании рекреационных территорий // Математические методы и информационные технологии в современном обществе: материалы межрег. конф. / Рязань, Академия ФСИН России. — Тверь, НИИ-ИиПТ, 2007. С. 111–117.
26. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* Геоэкологические риски рекреационных зон Байкальского региона // Туризм: наука и образование: мат. междунар. форума. — М.: РИБ «Турист», 2007. — С. 197–210.
27. *Минаев В.А., Фаддеев А.О.* Методика оценки устойчивости территорий туристско-рекреационного, жилищного и промышленного назначения к факторам геоэкологического риска // «Системы безопасности» - СБ — 2007: материалы XXVI междунар. конф. — М.: Академия ГПС МЧС РФ, 2007. — С. 84–90.
28. *Фаддеев А.О.* Геоэкологический аспект функционирования подразделений УИС и управления ими. — Рязань: Академия права и управления Минюста России, 2003. — 190 с.
29. *Maslov I.A., Faddeev A.O.* Physical and mathematical modeling of geodynamics processes // Physics of Viabration. — 2002. — Vol. 10, № 2. — P. 100–115.
30. *Maslov I.A., Faddeev A.O.* Analysis of electric activity sources in earthquake area // Physics of wave phenomena. — 2003. — Vol. 11, № 3. — P. 168–175.
31. *Фаддеев А.О.* Проблема оценки геоэкологического риска заселенных территорий // Безопасность жизнедеятельности. — М.: Новые технологии. — 2006. — № 8. — С. 32–37.
32. Атлас временных вариаций природных процессов. Т. 1. Порядок и хаос в литосфере и других сферах / Под ред. А.Г. Гамбурцева. — М.: Изд-во ОИФЗ РАН, 1994. — 176 с.
33. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т.2. Циклическая динамика в природе и обществе / Под ред. А.Г. Гамбурцева. — М.: Научный мир, 1998. — 432 с.
34. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т.3. Природные и социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий / Под ред. А.Г. Гамбурцева. — М.: Янус-К, 2002. — 672 с.

35. Уломов В.И. Волны сейсмогеодинамической активизации и долгосрочный прогноз землетрясений // Физика Земли. — 1993. — № 4. — С. 43–53.
 36. Уломов В.И. Глобальная упорядоченность сейсмогеодинамических структур и некоторые аспекты сейсмического районирования и долгосрочного прогноза землетрясений // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии: Сб. науч. тр. — М.: ОИФЗ РАН, 1993. — С. 24–44.
 37. Уломов В.И. Новая методология сейсмического районирования Северной Евразии // Мат. междунар. конф. «Геодинамика и геоэкология» / Ин-т экологических проблем Севера УрО РАН. — Архангельск, 1999. — С. 378–380.
 38. Уломов В.И. Об основных положениях и технических рекомендациях по созданию новой карты сейсмического районирования территории Российской Федерации // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии: Сб. науч. тр. — М.: ОИФЗ РАН, 1995. С. 9–26.
-

КОНЦЕПЦИЯ КУРСА АЛГЕБРЫ 7–9 И АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 10–11 ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Мордкович А.Г.

*Московский городской педагогический университет
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр., д. 4
Тел.: (495) 7149371, e-mail: mordkovich@ihome.ru*

С 1997 года в России массовыми тиражами издаются учебно-методические комплекты для изучения курса алгебры в 7–9 классах и курса алгебры и начал математического анализа в 10–11 классах общеобразовательной школы, созданные под руководством автора настоящего доклада. Основная часть комплекта для каждого класса состоит из двух книг: учебник и задачник (мы вернулись к старой «киселевско-ларичевской» практике). Дополнительная часть комплекта (методическое обеспечение) включает в себя книгу для учителя, контрольные работы, самостоятельные работы, мультимедийные средства. Ниже речь идет о концептуальных и методических особенностях построения указанных курсов.

В школьном математическом образовании сегодня можно выделить три проблемы, на решение которых должны быть нацелены современные учебники:

- 1) школьников плохо приучают к самостоятельному добыванию информации, к чтению учебной литературы;
- 2) выбирая между обучением и развитием, отдают предпочтение более легкому — обучению;
- 3) увлекаясь формальной стороной дела, гипертрофированно занимаются развитием только левого полушария мозга учащегося.

Решение первой проблемы возможно лишь при условии доступного и подробного изложения материала в учебнике, что может помочь приучить школьников к чтению учебной литературы и к самостоятельному добыванию информации.

Решение второй проблемы возможно лишь при условии, что при изложении и структурировании материала учебника используются принципы развивающего обучения.

Для решения третьей проблемы нужно помнить, что активное использование наглядности и опоры на интуицию способствует гармоничному развитию обоих полушарий мозга учащегося.

Главная задача учителя сегодня — не набить головы учеников информацией, которая якобы понадобится им в дальнейшей жизни, а научить их добывать нужную информацию самостоятельно, научить их осознанному чтению учебной литературы. Для того чтобы они могли самостоятельно читать учебник, нужно, чтобы учебник был написан в первую очередь для них, *для учеников, а не для учителя*. Не секрет, что большинство школьных учебников по математике начиная с 1968 года писались для учителя, потому-то дети их и не читали (да и не должны были читать, коль скоро не для них они писаны). И только в последние годы ситуация начинает меняться к лучшему: многие новые авторские коллективы стараются ориентироваться в первую очередь на учащихся. Триада УУУ — учитель–ученик–учебник — все последние годы была именно такой — по порядку ходов: учитель сообщал информацию непосредственно ученикам, переводя язык учебника с сухого предметного на язык общечеловеческого общения, а учебник находился где-то на заднем плане. Сегодня указанную триаду УУУ следует, на наш взгляд, расшифровывать так: учебник–ученик–учитель. Это не значит, конечно, что учителю отводится роль в массовке, напротив, он должен выступать организатором и вдохновителем непосредственного общения ученика с учебником, направлять и координировать этот процесс, ведь в последующей жизни никто человека за руку вести не будет, всю нужную ему информацию он будет добывать самостоятельно.

Как решается указанная задача в наших учебниках? Поскольку учебник издается отдельной книгой, появляется возможность писать его, разумно сочетая литературный и предметный языки, т.е. писать его так, как будто бы учитель непосредственно обращается

к ученику — читателю учебника. *Литературный язык* — это мотивация, пропедевтика, замечания, разговоры вокруг да около, размышления о поисках решения той или иной задачи, промежуточное подведение итогов. *Предметный язык* — это строгие определения, формулировки, алгоритмы, доказательства. Активное использование в учебнике литературного языка автоматически делает учебник многословным, а потому значительно большим по объему, чем обычно. Но надо иметь в виду психологический подтекст: краткий учебник провоцирует ученика на заучивание, многословный учебник создает необходимые условия для чтения и понимания.

Выпуск задачника отдельной книгой позволил авторам составить *избыточную* систему упражнений; это значит, что учителю не придется использовать дополнительные источники. В каждом параграфе имеются упражнения четырех уровней трудности, четко выделяемых в тексте специальными обозначениями — два базовых (устные или полустатные и упражнения средней трудности) и два дополнительных (выше среднего и повышенной сложности). В каждом блоке однотипных упражнений четко выдерживается линия постепенного нарастания трудности: как правило, от номера к номеру добавляется лишь один новый дидактический компонент. Каждый номер содержит строго 4 (или 2) однотипных задания, что позволяет учителю, во-первых, сразу определить, нужен ему этот номер или его можно пропустить, и, во-вторых, не выбирать подпункты для домашнего задания (например, в классе разбирать задания а) и б), а на дом давать аналогичные задания в) и г)).

Исходные положения нашей концепции построения в общеобразовательной школе курса алгебры и курса алгебры и начал математического анализа можно сформулировать в виде трех положений (комментарии даны ниже):

1. *Математика в школе — не наука и даже не основы науки, а учебный предмет.*
2. *Математика в школе — преимущественно гуманитарный учебный предмет.*
3. *Приоритетной содержательно-методической линией курса является функционально-графическая линия.*

Сделаем пояснения к первому положению концепции. В недавние годы считалось, что главное в школьном обучении математике — повысить так называемую научность, что в конечном итоге свелось к перекоосу в сторону формализма и схоластики, к бессмысленному заучиванию формул. Когда педагогическая общественность начала это осознать, стало крепнуть (хотя и не без борьбы) представление о том, что школьная математика не наука, а учебный предмет со всеми вытекающими отсюда последствиями. В учебном предмете не обязательно соблюдать законы математики как науки

(например, такие: все начинается с аксиом, нельзя начинать изучение теории без строгого определения основного понятия, все утверждения надо доказывать и т.д.), зачастую более важны законы педагогики и особенно психологии, постулаты теорий развивающего обучения.

В этой связи авторский коллектив учебника прежде всего должен определить свою позицию в самых трудных вопросах — вопросе об определениях (*как и когда* должен вводить учитель то или иное сложное математическое понятие) и в вопросе о выборе уровня строгости изложения в школьном курсе математики.

Если основная задача учителя — обучение, то он имеет право давать формальное определение любого понятия тогда, когда считает нужным. Если основная задача учителя — развитие, то следует продумать выбор места и времени (*стратегия*) и этапы постепенного подхода к формальному определению на основе предварительного изучения понятия на более простых уровнях (*тактика*). Таковых уровней в математике можно назвать три: *наглядно-интуитивный*, когда новое понятие вводится с опорой на интуитивные или образные представления учащихся; *рабочий* или *описательный*, когда от учащегося требуется уметь отвечать не на вопрос «что такое», а на вопрос «как ты понимаешь, что такое...»; *формальный*. Стратегия введения определений сложных математических понятий в наших учебниках базируется на положении о том, что выходить на формальный уровень следует при выполнении двух условий:

- 1) если у учащихся накопился достаточный *опыт* для адекватного восприятия вводимого понятия, причем опыт по двум направлениям — *вербальный опыт* — опыт полноценного понимания всех слов, содержащихся в определении, — и *генетический опыт* — накопленный опыт использования понятия на наглядно-интуитивном и рабочем уровнях;
- 2) если у учащихся появилась *потребность* в формальном определении понятия.

Что касается генетического опыта, то тут следует почаще обращаться к истории математики. Наиболее сложные понятия математики практически всегда проходили в своем становлении три указанные выше стадии (наглядное представление, рабочий уровень восприятия, формальное определение), причем переход с уровня на уровень зачастую был весьма длительным по времени и болезненным. Не учитывать этого нельзя, ибо то, что с муками рождалось в истории математики, будет мучительным и для сегодняшних детей. Надо предоставить им возможность пережить это, не спеша переходить с уровня на уровень. Поэтому, в частности, существенной ошибкой, на наш взгляд, является традиция многих учебников алгебры для основной школы предлагать определение функции неподготовленным для этого учащимся 7-го класса. Мы как-то традиционно не задумываемся над тем, что у семиклассников нет даже необходимого вербального опыта для восприятия

понятия функции: слово «зависимость», которое обычно используют для определения функции в 7-м классе, дети полноценно не воспринимают, ибо знакомы лишь с двумя видами зависимости: зависимостью ребенка от родителей и зависимостью ученика от учителя. Но на этих двух «житейских» толкованиях термина понятие функции не построишь. А о генетическом опыте даже говорить не приходится.

В наших учебниках понятие функции «созревает» с 7 по 9 класс. Поначалу, пока изучаются простейшие функции (линейная, обратная пропорциональность, квадратичная — в нашей программе это материал 7-8 классов) следует отказаться от формального определения функции и ограничиться описанием, не требующим заучивания. Ничего страшного в этом нет, о чем свидетельствует и история математики. Многие математические теории строились, развивались, обогащались все новыми и новыми фактами и приложениями, несмотря на отсутствие определения основного понятия этой теории. Можно строить теорию, даже достаточно строгую, и при отсутствии формального определения исходного понятия о — во многих случаях это оправданно с методической точки зрения.

Итак, в отличие от сложившихся традиций в наших учебниках не вводится в 7-м классе определение функции, хотя работа с функциями и в 7-м, и в 8-м классе проводится очень большая. И только в 9-м классе, проанализировав накопленный учащимися *опыт* в использовании понятия функции и в работе со свойствами функции в курсе алгебры 7-го и 8-го классов, авторы убеждают учащихся в том, что у них появилась и *потребность* в формальном определении понятия функции и ее свойств.

Подчеркнем еще раз, что новый математический термин и новое обозначение должны появляться мотивированно, только тогда, когда в них возникает необходимость (в первую очередь в связи с появлением новой математической модели). Немотивированное (несанкционированное) введение нового термина провоцирует zapomинание (компонент обучения) без понимания (и, следовательно, без развития). В качестве еще одного примера рассмотрим формирование довольно сложного для учащихся понятия — понятия равносильности уравнений.

В 7-м классе о равносильности уравнений и о равносильных преобразованиях уравнений речь вообще не идет, хотя, разумеется, решаются уравнения (линейные и даже некоторые квадратные), поскольку в рассматриваемом блоке уравнений неравносильных преобразований нет, стало быть нет никакой потребности во введении специального термина, да и соответствующий опыт приобретать не на чем. В начале 8-го класса при изучении алгебраических дробей даются первые представления о рациональных уравнениях и, в частности, о том, что при их решении могут появиться посторонние корни, а потому обязательна проверка найденных корней. Но

адекватного опыта у учащихся еще недостаточно для введения элементов теории равносильности. Во втором полугодии решаются рациональные уравнения и простейшие иррациональные уравнения. Обнаруживается, что посторонние корни могут появиться не только за счет освобождения от знаменателей, но и за счет возведения обеих частей уравнения в квадрат. Вот теперь ученики приобрели необходимый опыт и ощутили потребность в его осмыслении, значит, именно здесь наступает благоприятный момент для введения таких понятий, как равносильность уравнений, равносильные и неравносильные преобразования уравнений, посторонние корни, проверка.

Несколько слов об ответе на второй из упомянутых выше вопросов — о выборе уровня сложности изложения в учебнике того или иного материала. В нашем курсе все, что входит в программу, имеет воспитательную ценность и доступно учащимся, доказываемся. Если формальные доказательства мало поучительны и схоластичны, они заменяются правдоподобными рассуждениями. Особенно большое значение это имеет при изложении самого трудного раздела школьной математики — элементов математического анализа в 10-11 классах.

Наше кредо: с одной стороны, меньше схоластики, меньше формализма, меньше «жестких моделей», меньше опоры только на левое полушарие мозга; с другой стороны, больше геометрических иллюстраций, больше наглядности, больше правдоподобных рассуждений, больше «мягких моделей», больше опоры на правое полушарие мозга.

Сделаем пояснения ко второму положению концепции. Математика — гуманитарный (общекультурный) предмет, который позволяет субъекту правильно ориентироваться в окружающей действительности и «ум в порядок приводит». Математика — наука о математических моделях. Модели описываются в математике специфическим языком (термины, обозначения, символы, графики, графы, алгоритмы и т.д.). Если основное назначение обыденного языка — служить средством общения, — то основное назначение математического языка — способствовать организации деятельности, что очень важно для культурного человека. Поэтому в нашем курсе *математический язык* и *математическая модель* — ключевые слова в постепенном развертывании курса, они составляют его идейный стержень. При наличии идейного стержня математика предстает перед учащимся не как набор разрозненных фактов, которые учитель излагает только потому, что они есть в программе, а как цельная развивающаяся и в то же время развивающая дисциплина общекультурного характера.

В наше время владение хотя бы азами математического языка — непременный атрибут культурного человека. Поэтому, на наш взгляд, заниматься изучением математического языка и математических моделей надо сегодня в школе как можно раньше, если не в

начальной школе, то уж во всяком случае в курсе математики 5–6 классов.

Гуманитарный потенциал школьного курса алгебры состоит, на наш взгляд, во-первых, в том, что владение математическим языком и математическим моделированием позволит учащемуся лучше ориентироваться в природе и обществе; во-вторых, в том, что математика по своей внутренней природе имеет богатые возможности для воспитания мышления и характера учащихся; в-третьих, в том, что уроки математики (при правильной постановке) способствуют развитию речи обучаемого не в меньшей степени, чем уроки русского языка и литературы (если на уроках русского языка и литературы школьников обучают собственно речи, то на уроках математики — организации речи); в-четвертых, в реализации в процессе преподавания идей развивающего и проблемного обучения.

Общественные изменения в России породили в образовании повышенный интерес к различным теориям развивающего обучения. Мы начали понимать, что обучение и развитие можно (хотя, конечно, и с некоторой долей искусственности) соотнести с философскими категориями количества и качества (обучение — количество, развитие — качество). Но в отличие от философии закон перехода количественных изменений в качественные в образовании не работает, если не будет сделан сознательный перенос акцента с обучения на развитие. Эта мысль стара, как мир: еще более двух веков назад И.Кант писал, что надо «учить не мыслям, а мыслить». В школьной же математике основной упор традиционно делается на формулах — «мыслях», — а не на их применениях.

В нашем курсе мы в той или иной степени старались реализовать пять принципов развивающего обучения Л.В. Занкова. То, что теория занимает приоритетное положение (первый принцип), обсуждению не подлежит — это вообще характерная особенность учебной дисциплины под названием «математика». Наши учебные пособия насыщены и информацией, и идеологией, так что изучение материала должно проходить в быстром темпе (второй принцип). Основное внимание при изложении материала уделяется трудным местам курса; трудности не отменяются, а преодолеваются совместной работой учителя и учащихся с помощью отыскания адекватных методических средств (третий принцип). Более подробно остановимся на четвертом и пятом принципах теории развивающего обучения Л.В. Занкова.

Наша трактовка четвертого принципа такова: ученик не развивается по-настоящему, если он не осознает своего развития, не осознает, что изученный на уроке материал имеет гуманитарную (а не только информационную) ценность лично для него. Это достигается за счет целесообразно организованного проблемного обучения. Есть три подхода к обучению математике, в той или иной степени ассоциирующихся с проблемным обучением: метод обучения с

помощью задач, метод обучения с помощью создания проблемных ситуаций и собственно проблемное обучение. Метод обучения с помощью задач заключается в следующем: в начале урока учитель предлагает ученикам задачу, решить которую они пока не в состоянии. Он кое-что объясняет, вводит новые элементы теории, затем возвращается к исходной задаче и доводит ее до конца. В принципе это вполне пригодный метод обучения, но у него есть один крупный недостаток — он не является личностно-ориентированным. Задача, которая разбирается на уроке, нужна не ученику, а учителю. Учитель навязывает ее ученикам, поскольку это сделает процесс объяснения нового материала более комфортным (для учителя). Примерно так же обстоит дело и с методом создания проблемных ситуаций. В проблемную ситуацию учащегося загоняет учитель, и сам его из проблемной ситуации выводит, причем, как правило, на том же уроке. При использовании указанных двух методов учащиеся, как правило, пассивны.

На наш взгляд, правильный подход к проблемному обучению базируется на двух положениях: 1) с проблемой должен непосредственно столкнуться сам учащийся; решая задачу или проводя какие-то рассуждения, он должен лично убедиться в том, что что-то ему не по силам, поскольку он, видимо, чего-то не знает (это, как правило, связано с выходом на новую математическую модель); 2) решение проблемы должно быть отсрочено по времени, проблема должна «отлежаться». Только при этих условиях, добравшись до решения проблемы, учащийся поймет, что он продвинулся в своем развитии и получит определенные положительные эмоции.

В заключение несколько слов о пятом принципе Л.В. Занкова — о развитии всех учащихся, иными словами, о дифференцированном подходе к обучению. Решена ли в наших учебных пособиях для 7-11 классов проблема дифференцированного обучения? Конечно, нет, утверждать обратное было бы слишком самонадеянным. Но подходы к решению этой проблемы намечены. Особенно ярко это видно в наших задачниках, о чем уже сказано выше. Что касается наших учебников, то забота о развитии всех учащихся проявляется в них, во-первых, в том, что авторы всегда предупреждают в тексте: «следующий пример достаточно сложный» или «доказательство достаточно трудное» (подтекст — читать или разбирать не обязательно для всех). Во-вторых, достаточно активно (особенно в курсе алгебры и начал математического анализа) используется известный, но, к сожалению, забытый метод «отсроченного доказательства». Если некое доказательство достаточно сложно, если разбор его по учебнику потребует от учащегося значительных усилий и не является обязательным для всех, то доказательство отодвигается в конец параграфа, оно предваряется разбором различных примеров использования доказываемого утверждения — этот материал обязателен для всех.

Сделаем, наконец, пояснения к третьему положению концепции. Как известно, школьный курс алгебры есть синтез четырех содержательно-методических линий: числовая линия, функциональная линия, линия уравнений и неравенств, линия преобразований (формулы). Каждый авторский коллектив выбирает одну из этих линий в качестве приоритетной. В нашем курсе приоритетной является *функционально-графическая линия*. Это выражается прежде всего в том, что какой бы класс функций, уравнений, выражений ни изучался, построение материала практически всегда осуществляется по жесткой схеме:

функция — уравнения — преобразования.

Приоритет функционально-графической линии — не наше изобретение. На необходимость этого более 100 лет назад указывал Феликс Клейн, почти 70 лет назад ту же идею провозгласил А.Я.Хинчин, а затем вслед за ним В.Л. Гончаров. Но, к сожалению, до сих пор эта идея в российской школе не была должным образом реализована. Следует учесть, что выход функционально-графической линии на первый план имеет существенную психологическую подоплеку. В.И.Арнольд в брошюре «Жесткие и мягкие математические модели» (М: МЦНМО, 2000) образно характеризует левое и правое полушария человеческого мозга.

Левое отвечает «за умножение многочленов, языке, шахматы, интриги и последовательности силлогизмов, а правое — за пространственную ориентацию, интуицию и все необходимое в реальной жизни». К сожалению, алгебра в школе, используя жаргон, преимущественно левополушарна, тогда как дети, начинающие ее изучать, преимущественно правополушарны. Налицо противоречие между построением курса алгебры и возможностями учащихся. Приоритет функционально-графической линии сглаживает это противоречие, поскольку активно опирается на возможности правого полушария, создает условия для гармоничной работы обоих полушарий мозга. Приведем в этой связи высказывания двух зарубежных психологов. Trauott: «Надо предостеречь школу от левополушарного обучения. Это воспитывает людей, не способных к реальным действиям в реальной ситуации»; Solgnier: «Обучая левое полушарие, вы обучаете только левое полушарие; обучая правое полушарие, вы обучаете весь мозг». Выход в курсе алгебры на первый план функционально-графической линии как раз и дает возможность задействовать в обучении оба полушария, не перегружая левое.

Для понимания учащимися курса алгебры в целом важно прежде всего, чтобы они полноценно усвоили первичные модели (функции). Это значит, что нужно организовать их деятельность по изучению той или иной функции так, чтобы рассмотреть новый объект (конкретную математическую модель — функцию) системно, с разных сторон, в разных ситуациях. В то же время эта системность

не должна носить характер набора случайных сюжетов, различных для разных классов функций — это приведет к дискомфорту в обучении. Возникает методическая проблема выделения в системе упражнений по изучению того или иного класса функций *инвариантного ядра, универсального для любого класса функций*. У нас оно состоит из шести направлений: графическое решение уравнений; отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на заданном промежутке; преобразование графиков; функциональная символика; кусочные функции; чтение графика.

Графический (или, точнее, функционально-графический) метод решения уравнений должен, на наш взгляд, быть первым и одним из главных при решении уравнений любых типов. Неудобства, связанные с применением графического метода, как правило, и создают ту проблемную ситуацию, которая приводит к необходимости отыскания алгоритмов аналитических способов решения уравнения. Эта идея проходит красной нитью в наших учебных пособиях через весь школьный курс алгебры.

Что дает этот метод для изучения той или иной функции? Он приводит ученика к ситуации, когда график функции строится не ради графика, а для решения другой задачи — для решения уравнения. График функции является *не целью, а средством*, помогающим решить уравнение. Это способствует и непосредственному изучению функции, и преодолению того неприязненного отношения к функциям и графикам, которое, к сожалению, характерно для традиционных способов организации изучения курса алгебры в общеобразовательной школе. В наших учебных пособиях графический способ решения уравнения всегда предшествует аналитическим способам. Ученики вынуждены применять его, привыкать к нему и относиться к нему как к своему первому помощнику (они как бы «обречены на дружбу» с графическим методом), поскольку никаких других приемов решения того или иного уравнения они к этому времени не знают. Опыт показывает, что при указанных условиях графический метод решения уравнений школьникам нравится, они чувствуют его полезность и красоту и в то же время ощущают проблемность ситуации, вызванную ненадежностью этого метода решения уравнения.

В заключение еще раз выделим *ключевые положения нашей концепции*: математика в школе — не наука, а учебный предмет гуманитарной направленности; идеологический стержень курса — математический язык и «мягкое» математическое моделирование; приоритет при изучении курса алгебры отдается функционально-графической линии.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ МАГНИТНЫХ СТРУКТУР ФЕРРОМАГНЕТИК–АНТИФЕРРОМАГНЕТИК

Морозов А.И., Сигов А.С.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
пр. Вернадского, 78, 119454 Москва, Россия*

Методами математического моделирования исследованы многослойные магнитные структуры ферромагнетик — антиферромагнетик, обладающие эффектом гигантского магнетосопротивления и находящие широкое применение в магнитных сенсорах и магниторезистивной памяти (MRAM). В условиях, когда шероховатость границ раздела слоев ведет к фрустрациям обменного взаимодействия между слоями, получена магнитная фазовая диаграмма спин-вентильной системы ферромагнетик — антиферромагнетик — ферромагнетик в переменных «толщина слоев — шероховатость». Показано, что учет одноионной анизотропии типа «легкая ось» ведет к существенному усложнению фазовой диаграммы по сравнению с таковой, полученной в рамках обменного приближения.

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В СВЕТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РАЗВИТИЕ

Никифоров А.В., Цыбина А.С.

*ООО «Издательство «ЛАНЬ»
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., д. 5
Тел.: (812) 567-29-35, 567-05-97, e-mail: lan@lpbl.spb.ru*

С сентября 2009 года вузы переходят на государственные образовательные стандарты (ГОСы) третьего поколения. В связи с этим мы, как представители издательского сообщества, хотим поднять вопрос о том, какие именно изменения нас ждут и как они отразятся на учебной литературе для высшей школы.

Безусловно, изменения в образовательных стандартах предполагают пересмотр подходов к изучению физики и математики в вузах, разработку новых критериев оценки соответствия содержания и структуры учебной литературы требованиям новых ГОСов.

Проблемы, которые затронуты в данной статье, обсуждаются уже не в первый раз. Им посвящаются заседания, круглые столы, конференции, статьи и доклады. В преподавательском сообществе горячо обсуждается изменение ГОСов, однако до сих пор не принято единое решение относительно изменения критериев оценки учебной литературы. Не ошибемся, если скажем, что для представителей издательского сообщества скорейшее решение этого вопроса является крайне важным.

Подготовка книги к изданию — процесс не быстрый. И если с сентября 2009 года высшая школа будет готова работать по новым стандартам, то в идеале новые учебники и учебные пособия, соответствующие новым ГОСам, тоже должны быть готовы к началу нового учебного года, то есть к сентябрю 2009 года. Однако все мы понимаем, что образование не терпит суеты и кардинальных реформ. После введения новых образовательных стандартов должно будет пройти время, чтобы появились новые, соответствующие им книги. Скорее всего, какие-то из них будут нуждаться в доработке, какие-то вовсе не получают положительной оценки преподавательского сообщества, научно-методических советов (НМС), учебно-методических объединений (УМО) и Министерства образования и науки РФ. Таким образом, выработка критериев оценки для новой литературы не может быть завершена к какой-либо запланированной дате. Это длительный процесс, для работы над которым потребуется участие и взаимодействие всех — и авторов, и научно-методических советов, и Министерства образования и науки РФ, и преподавателей, и даже студентов.

Можем предположить, что вся рекомендуемая в настоящее время к изучению литература не будет полностью заменена на новую. Безусловно, нельзя себе представить, что столь полюбившиеся преподавателям и студентам классические труды с их высочайшей культурой изложения материала, формой его подачи не будут более использоваться в образовательном процессе. Но убеждены также, что высшей школе нужны новые современные книги.

На подготовку к выпуску новой книги в издательстве требуется достаточно большое количество времени. Это связано не только с технической предпечатной подготовкой книги в издательстве, но также с работой редактора с автором или с авторским коллективом, с внесением их поправок, замечаний, с проверкой материала. И именно на это может быть затрачено значительное количество времени.

Издательство «ЛАНЬ» всегда уделяло значительное внимание качеству выпускаемой литературы. Мы просим авторов предельно ответственно подходить к сверке материалов, к внесению изменений и дополнений, к проверке на возможные фактические ошибки. Но иногда сами авторы или коллективы авторов обнаруживают эти

недочеты только после выхода книги из типографии. В таком случае при последующем издании книги мы вносим необходимые исправления.

Однако осенью 2008 года мы столкнулись с беспрецедентным случаем. После выхода книги из типографии авторский коллектив выявил в ней значительное количество ошибок. Единственно возможным выходом из создавшегося положения мы посчитали издание всего тиража из продажи с целью нераспространения книги с таким количеством недочетов. Мы попросили авторский коллектив еще и еще раз подробнейшим образом проверить весь текст, все формулы, графики и таблицы. Аналогичная работа была проведена и в издательстве. В результате были обнаружены ранее не выявленные ошибки, и в настоящее время мы работаем над их устранением.

Этим примером мы хотели проиллюстрировать тот факт, что подготовка новой качественной учебной литературы требует достаточного количества времени как у издателей, так и у авторов.

Безусловно, учебная литература должна соответствовать новым требованиям, но при этом сохранять высокий уровень методологии подачи материала, качества и содержания. В связи с этим возникают новые вопросы: насколько актуальным будет использование уже привычной для многих преподавателей и зарекомендовавшей себя «классической» литературы? Насколько возможным будет ее понимание современными студентами, которым отводится все меньшее и меньшее количество часов на курсы математики и физики в школе и в вузе? Какие критерии должны предъявляться к оценке новых учебников и учебных пособий по математике и физике? Будет ли осуществлен переход на новую литературу, которая будет написана в соответствии с ГОСами третьего поколения и рекомендована Министерством образования и науки РФ, а также НМС по физике и математике Министерства образования и науки РФ в качестве базовой? Сохранится ли тенденция рекомендации классических общеизвестных работ середины прошлого столетия наряду с учебными пособиями своих кафедр? И этот список вопросов, интересующих как преподавателей, так и издателей, можно продолжать.

В принятии решения по вопросу выработки критериев соответствия учебной литературы новым государственным образовательным стандартам заинтересованы все стороны: и преподаватели, и издатели, и Министерство образования и науки РФ, и научно-методические советы по математике и физике Минобрнауки РФ.

Наше издательство уделяет особое внимание общению с представителями вузов, встречаем с преподавателями, заведующими кафедрами не только в Москве и в Санкт-Петербурге, но и в других регионах РФ. В результате этих поездок и личных встреч мы получаем возможность узнать, какие проблемы особенно остро стоят перед преподавателями математики и физики в вузах страны. Среди таких проблем, безусловно, выделяется учебная литература. С

одной стороны, все признают снижение уровня подготовки по математике и физике в школах — даже в физико-математических гимназиях крупных городов, не говоря уже о региональной специфике. С другой стороны, в вузах продолжают рекомендовать достаточно «серьезную» учебную литературу, которая предъявляет к читателю требования, значительно превышающие уровень подготовки современного студента, и содержит сведения, которые невозможно усвоить за отведенное количество часов.

Невозможно не признавать наличие острого дефицита учебников и учебных пособий нового типа, написанных в соответствии с новыми государственными образовательными стандартами. И проблема состоит не вообще в отсутствии новых работ, а в отсутствии новой литературы высокого качества.

Серьезно меняется ситуация с изданием учебной литературы. Прошли времена не только сотысячных тиражей, характерных для советского периода, но также переиздания «классических» работ, написанных в середине прошлого столетия. В современных условиях издательствам нужно знать, какая литература необходима вузам. Они не могут себе позволить издавать книги по своему выбору, опираясь только на анализ рынка или на свою интуицию.

Необходимо издавать книги, которые будут рекомендованы и использованы при обучении математике и физике в вузе. Для этого издателям необходимо иметь четкое представление о том, какая литература нужна преподавателям и современным студентам, а физико-математическому сообществу — определить, какая учебная литература соответствует новым образовательным стандартам и, следовательно, может быть рекомендована и использована в образовательном процессе.

Безусловно, с изменением ГОСов должны будут издаваться и новые, соответствующие им учебники и учебные пособия. Новая учебная литература, написанная новыми авторами, издавалась и в связи с переходом на ГОСы первого и второго поколения. Она должна издаваться и сейчас, когда время перехода вузов на ГОСы третьего поколения уже определено, и с сентября 2009 года мы ожидаем некоторых изменений в преподавании математики и физики в вузах. Однако возникает вопрос о качестве этих изданий, о степени соответствия учебных пособий требованиям государственных образовательных стандартов.

Наше издательство постоянно обращается к помощи экспертов для формирования издательского портфеля. Большую поддержку мы получаем от взаимодействия с НМС по физике Министерства образования и науки РФ. Рады отметить, что наше сотрудничество, начавшееся несколько лет тому назад с запросов на грифование, значительно расширилось, и последние годы мы достаточно плотно работаем вместе над решением различных вопросов.

Например, мы обращаемся с запросами на осуществление экспертной оценки книг, заявленных на получение грифов Минобрнауки РФ и НМС по физике Минобрнауки РФ. Мы продолжаем

работу по серии книг «Классическая учебная литература по физике», в которую включаем лучшие учебные издания российских и зарубежных авторов на основании решений редакционного совета Серии во главе с академиком Ж. И. Алферовым. Эти книги не утратили свою актуальность, мы отмечаем высокий интерес, проявляемый к ним преподавателями и студентами. Книги серии «Классическая учебная литература по физике» в настоящее время входят в учебно-методические комплексы по физике в качестве основной литературы.

Издательство «ЛАНЬ» продолжает выпуск признанных трудов по математике в серии «Классическая учебная литература по математике», при формировании которой мы также опираемся на мнение экспертов. В 2008 году в эту серию были включены и переизданы многие известные работы, например: А.А. Бухштаб «Теория чисел», «Сборник задач по геометрии» под редакцией В. Т. Базылева, М. А. Евграфов «Аналитические функции», И.А. Марон «Дифференциальное и интегральное исчисление в примерах и задачах», Н.В. Копченова, И.А. Марон «Вычислительная математика в примерах и задачах», Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова «Численные методы анализа».

В то же время мы понимаем, что «классическая» литература, отличающаяся великолепным изложением материала, имеет объективные недостатки. В первую очередь это значительное влияние советской эпохи, которое находит свое отражение даже в трудах по физике тех лет. Во-вторых, следует отметить, что достаточное количество приведенных в классических книгах примеров применения законов физики в науке и технике устарело. Наука не стоит на месте, и достижения, особенно те, которых добились ученые за последние десятилетия, должны быть включены в учебники и учебные пособия.

Таким образом, еще одним и достаточно важным аспектом взаимодействия издательства «ЛАНЬ» с НМС по физике Министерства образования и науки РФ стала работа по научному редактированию переиздаваемых классических учебников и учебных пособий. Результат такого сотрудничества для современных студентов — возможность изучения физики по качественной литературе признанных авторов без потери современных данных и достижений науки и техники.

Наше взаимодействие с НМС по физике Министерства образования и науки РФ связано также с оценкой новой, ранее не издававшейся общероссийскими тиражами литературы по физике. Какие же критерии оценки применяются при экспертизе учебных изданий? Какие недостатки по форме и содержанию характерны для поступающих на рецензирование материалов?

Мы обращаемся к экспертам для проведения анализа содержания и структуры учебных пособий с точки зрения соответствия требованиям государственных образовательных стандартов по дисциплине «Физика» для различных направлений подготовки. К сожалению, часто именно по этим показателям рецензируемый материал не получает положительной оценки. Во многих получаемых нашим издательством рукописях отсутствуют важнейшие разделы курса физики (например, нет гидродинамики, волновой оптики, явлений переноса и т. п.). Согласно экспертной оценке, зачастую название пособия не соответствует названию дисциплины, а структура курса не обоснована педагогическими экспериментами.

Издательство «ЛАНЬ» заинтересовано в том, чтобы выпускать новые книги по физике и математике, в основе которых лежат интересные и даже новаторские формы и методы преподавания. Но в то же время мы понимаем, что предлагаемые в них подходы могут противоречить основной программе этих курсов, не подходят для использования во всех вузах страны, а зачастую содержат неточности или даже ошибки как фактического, так и методологического характера.

Следует отметить еще одну немаловажную особенность, характерную для многих новых книг по физике. Во многих из них акцент (в том числе и по объему представленного материала) смещается в сторону подробного изложения новейших достижений в науке и технике. Однако литература такого содержания не может быть издана как учебник для изучения дисциплины «Физика» в вузе. Эти, безусловно, интересные и важные для студентов сведения могут быть выпущены как отдельное учебное пособие, дополняющее базовую учебную литературу по физике, но никак не замещающее ее.

В то же время, говоря о качественных новых учебниках по физике, нельзя забывать о том, что изложение физического материала должно быть актуальным и современным и не должно повторять устаревшие примеры, подходы, данные, которые есть в классических учебниках середины прошлого века (особенно это характерно для оптики).

К сожалению, почти не появляются качественные новые пособия по физическому практикуму, лекционным экспериментам по физике, мало литературы с методическими рекомендациями по решению задач различного уровня сложности. Это особенно досадно констатировать ввиду того, что сейчас возможности цифровой фотографии, полиграфии легко позволяют насытить книги прекрасными и подробными иллюстрациями реальных физических опытов. В ходе нашего общения с преподавателями по физике мы получаем жалобы как раз на то, что выпускается недостаточное количество учебной литературы, освещающей практические вопросы с современной точки зрения.

В рамках дискуссии об изменениях, которые должны произойти в учебной литературе для вузов по физике и математике в связи с переходом на ГОСы третьего поколения, нельзя не затронуть объективный, хоть и малопривлекательный факт — снижение уровня подготовки по математике и физике в современной школе. Зная о многочисленных претензиях к начальному (школьному) этапу знакомства с этими дисциплинами, некоторые авторы новых пособий все же излагают материал таким образом, что он может быть понятен лишь студентам, прошедшим великолепное обучение основам этих наук, освоившим в полной мере их эмпирический фундамент. Объективно можно предположить, что в такой ситуации желаемое выдается за действительное, поскольку такие подготовленные студенты — скорее приятное исключение. Большинство современных выпускников школ не обладают необходимыми для изучения такой литературы знаниями. И для того чтобы из них выросли квалифицированные специалисты, необходима большая педагогическая работа в вузе и использование в образовательном процессе современной учебной литературы.

Часть новых пособий по форме приближается к монографиям с множеством ссылок на научную периодику, с сухим формализованным стилем изложения и математическими выкладками. Другие пособия, наоборот, напоминают справочники-гlossарии или лаконичные брошюры. По этому показателю современные пособия часто значительно уступают классическим образцам, получившим мировое признание в немалой степени за счет великолепного изложения материала, доступного как для самостоятельного, так и для углубленного изучения студентами различного уровня подготовки. Для новой учебной литературы очень большое значение должно иметь умение авторов объяснять учебный материал.

Одобренными Президиумом НМС примерными программами по математике в качестве основной литературы до сих пор рекомендуются к изучению преимущественно классические учебники. По-прежнему высоким спросом пользуются признанные работы выдающихся математиков: П.С. Александрова, И.П. Натансона, А.Г. Куроша, Д.К. Фаддеева, И.И. Привалова, Г.М. Фихтенгольца, Б.П. Демидовича и др. С сожалением можем отметить, что в новой литературе по математике присутствуют те же проблемы, что были ранее обозначены в рамках обсуждения новой литературы по физике. Экспертная оценка многих новых работ по математике выявляет недостатки, связанные с изложением материала, с фактическими и методологическими ошибками.

Следует отметить еще одну проблему в учебной литературе для высшей школы — недостаточное количество книг, отражающих мировой опыт, подходы и научные достижения. Важным направлением работы по обеспечению курсов физики и математики учебной литературой является издание переводных учебных пособий,

которые в настоящее время используются в учебном процессе западных стран. Подписание Болонской декларации, активная интеграция российской высшей школы в европейское образовательное пространство, безусловно, требуют согласования программ учебных дисциплин по содержанию, трудоемкости и компетентностным параметрам. Для проведения этой работы необходимо детальное ознакомление с организационно-методическими компонентами европейской системы образования. Одним из таких компонентов и являются учебники, учебные и учебно-методические пособия, издаваемые на Западе.

Включение такой литературы в учебные планы может позволить значительно расширить кругозор студентов, сместить акцент с однополярной трактовки в изложении, подаче и содержании лекций по математике и физике. Безусловно, следует учитывать, что для этого необходимо опираться на достаточно прочную базу основных знаний по предмету, что в свете всепродолжающегося сокращения количества учебных часов само по себе представляет проблему для преподавателя и его студентов.

Перед издательским сообществом остро встает проблема выбора литературы нового типа по математике и физике. Этот выбор не может быть осуществлен лишь своими силами. Для этого необходимо постоянное взаимодействие с НМС по физике и математике Минобрнауки РФ, с Минобрнауки РФ, с преподавателями вузов.

В определении четких критериев выбора литературы, соответствующей новым ГОСам, заинтересованы все издательства, выпускающие книги для высшей школы. В настоящее время в России изданием учебной литературы для вузов по естественнонаучным дисциплинам наряду с издательством «ЛАНЬ» занимается весьма небольшое число издательств: «Физматлит», «Дрофа», «Академия», «УРСС», «Высшая школа» и др. Для всех издателей будет крайне полезно знать новые стандарты, предусмотренные для учебников и учебных пособий по математике и физике.

Также необходимо знать ответ на вопрос, какие из «классических» работ по математике и физике сохраняют свою актуальность и могут быть рекомендованы студентам, а какие значительно устарели по форме подачи материала и содержанию и могут быть полезны только для преподавателей.

В рамках обсуждения учебной литературы и критериев ее оценки необходимо затронуть вопрос государственных образовательных стандартов второго поколения. Многие преподаватели вузов отмечают их недостатки, а издатели, в свою очередь, до сих пор не обладают достоверной информацией об этих критериях.

В связи с тем, что переход на государственные образовательные стандарты третьего поколения запланирован на сентябрь 2009 года, мы, издатели, очень надеемся получить ответ на вопрос, какие изменения будут внесены в образовательные стандарты и, следовательно, по каким критериям будет оцениваться учебная литература.

РАЗРАБОТКА СБОРНИКА ПРОГРАММ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ФГОС ВПО ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ (БАКАЛАВРИАТ)

Поспелов А.С., Розанова С.А., Кузнецова Т.А.

По заданию Координационного Совета Министерства образования и науки РФ рабочая группа Научно-методического совета по математике разработала проект Сборника программ по математике для ФГОС ВПО третьего поколения(бакалавриат).

При этом предварительно была предложена концепция составления программ, учитывающая следующие основные особенности ФГОС третьего поколения:

- Распирение академических свобод вузов при формировании ООП;
- Модульный принцип разбиения учебных циклов ООП;
- Деление учебных дисциплин на базовые и вариативные части, причем вариативная часть должна составлять не менее одной трети трудоемкости цикла;
- Формирование требований к результатам освоения ООП в виде компетенций;
- Определение трудоемкости учебной нагрузки студентов в зачетных единицах;
- Введение производственных практик, лабораторных, курсовых и научно-исследовательских работ как обязательного компонента ООП.

1. КОНЦЕПЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Для достижения цели подготовки конкурентоспособного современного специалиста (бакалавра) в высших учебных заведениях крайне важны хорошо подготовленные абитуриенты и качественное обучение в вузе, для чего необходимо учитывать следующие моменты:

Сохранить реализацию принципа оптимального сочетания фундаментальности и профессиональной направленности математического образования, способствующей успешной подготовке бакалавра и магистра по выбранной специальности. Интенсивная разработка и внедрение новых технологий, быстрое обновление производства выдвигает новые требования к выпускникам вузов. Важнейшим из этих требований становится способность разрабатывать и осваивать новые технологические

процессы. В этих условиях фундаментальная подготовка специалистов приобретает первостепенное значение, а оптимальное сочетание фундаментальности и профессиональной направленности математического образования помогает реализации компетентного подхода в обучении.

Укрупнить группы направлений подготовки бакалавров, например, по направлению «Техника и технология»: 120000 — Геодезия и землеустройство; 170000 — Оружие и системы вооружений; 220000 — Автоматизация и управление; 220400 — Прикладная математика; 280000 — Техносферная безопасность, природоустройство и гидрометеорология, и 110000 — Сельское и рыбное хозяйство.

Выразить трудоемкость предлагаемых дисциплин в зачетных единицах. При этом авторам программ следует исходить из распределения общей трудоемкости Основной образовательной программы, как представлено в Таблице 1.

Таблица 1

Код УЦ ООП	Учебные циклы	Трудоемкость (зач. ед.) Общая/Баз. часть
Б.1.	Гуманитарных, социальных и экономических дисциплин (ГСЭ)	30/20
Б.2.	Математических и естественно на- учных дисциплин (МЕН)	70/45
Б.3.	Профессиональных дисциплин	122/46
	Итого по циклам Б.1–Б.3	222/111

Как видно из таблицы 1 суммарная трудоемкость базовых частей учебных циклов ООП Б.1–Б.3 составляет 50% их общей трудоемкости.

Каждый из предлагаемых комплектов программ разбит на две части: базовую и вариативную — с указанием трудоемкости каждой из содержащихся в нем программ математических дисциплин.

Использовать модульный принцип построения много-уровневых программ.

Построение на основании этого принципа рабочих программ позволит формировать вузовские программы как набор модулей различного уровня (базовый, повышенный, продвинутый), последние два (для некоторых групп специальностей за счет вариативной части). В результате этого можно избежать заметного произвола в выборе содержания математических дисциплин, учесть логическую последовательность разделов математики и обеспечить мобильность студентов при переходе из одного вуза в другой.

5. Описать математические компетенции, которыми должен обладать выпускник-бакалавр.

Например, бакалавр инженер должен обладать следующими математическими компетенциями:

а) универсальными

- *общеаучными компетенциями (ОНК):*

- способность использовать в познавательной профессиональной деятельности базовые знания в области математики (ОНК-1);
- способность приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОНК-2);
- владеть математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОНК-3);
- владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОНК-4).

- *инструментальными компетенциями (ИК):*

- владеть развитыми учебными навыками и готовностью к продолжению образования (ИК-1);
- обладать способностью к применению на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений; интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ИК-2);
- владеть умением применять аналитические и численные методы решения поставленных задач (с использованием готовых программных средств) (ИК-3);

- *социально-личностными и общекультурными компетенциями (СЛК):*

- обладать математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (СЛК-1);
- владеть способами доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций (СЛК-2);

- обладать способностью к критике и самокритике, умением работать в команде, приверженностью к этическим ценностям, толерантностью к различным культурам (СЛК-3);

б) профессиональными:

- *общепрофессиональными компетенциями (в соответствии с видами деятельности):*

научно-исследовательская деятельность:

- способность обосновывать правильность выбранной математической модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений (ОПК-1);
- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров и пояснительных записок (ОПК-2);

- *производственно-технологическая деятельность:*

готовность демонстрировать владение математическими методами обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (ОПК-3);

В части *предметно-социальных компетенций бакалавр* должен:

- демонстрировать глубокое знание основных разделов элементарной математики;
- иметь глубокие знания базовых математических дисциплин и проявлять высокую степень их понимания, знать и уметь использовать на соответствующем уровне (базовом, повышенном, продвинутом):
- теорию пределов, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных, теорию числовых и функциональных рядов, в том числе рядов Фурье и интегралов Фурье, методы теории функций комплексного переменного;
- аналитическую геометрию и линейную алгебру;
- методы исследования основных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;
- основные понятия и методы дискретной математики;
- основы математической логики;
- методы теории вероятностей и математической статистики;
- методы решения задач оптимизации, теории игр и исследования операций;
- численные методы решения типовых математических задач и уметь применять их при исследовании математических моделей;
- основные тенденции развития современного естествознания, основы математического моделирования и его применения в исследовании социально-экономических, политических и др. процессов общественной жизни современного общества;

- демонстрировать понимание основных теорем из различных математических курсов и умение их доказывать;
- уметь проводить доказательства математических утверждений, не аналогичных ранее изученным, но тесно примыкающих к ним;
- уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;
- уметь решать математические задачи и проблемы из различных областей математики, которые требуют некоторой оригинальности мышления; обладать способностью понимать математические проблемы и выявлять их сущность;
- уметь переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;
- уметь формулировать на математическом языке проблемы среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения;
- знать некоторые языки программирования или программное обеспечение и уметь применять их для решения математических задач и получения дополнительной информации;
- демонстрировать способность к абстракции, в том числе умение логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними;
- обладать умением читать и анализировать учебную и научную математическую литературу, в том числе и на иностранном языке;
- уметь представлять математические утверждения и их доказательства, проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и устной форме.

Для выпускников вузов по различным группам направлений должен быть сформулирован свой перечень математических компетенций в соответствии с выбранной специальностью и уровнем математической подготовки.

6. Снабдить программы обновленным списком основной и дополнительной грифовой математической литературы.

7. Разработать методические материалы и задания для самостоятельной работы (базовый и повышенный уровни) при подготовке специалистов по различным группам направлений в области математических дисциплин. На основе разработанных программ и методических материалов подготовить **критерии для оценки уровня компетенций.**

2. ОХАРАКТЕРИЗУЕМ КРАТКО ПРОЕКТ СБОРНИКА ПРОГРАММ

Настоящий сборник комплектов программ математических дисциплин предназначен для включения в цикл математических и естественнонаучных дисциплин (М и ЕН) Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО) 3-его поколения. Программы предназначены для подготовки бакалавров. Это накладывает на них определенные особенности, заключающиеся в том, что выпускник должен получить базовое, общее, широкое высшее образование, способствующее дальнейшему развитию личности.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавров.

Целью математического образования бакалавра является:

- Воспитание достаточно высокой математической культуры;
- Привитие навыков современных видов математического мышления;
- Привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке бакалавра, выработку представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

Математическое образование бакалавров должно быть широким, общим, то есть достаточно фундаментальным. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Разработка программ осуществлялась членами Научно методического совета (НМС) по математике Министерства образования РФ на основе многолетнего опыта реализации Основных образовательных программ (ООП) подготовки специалистов в ведущих вузах Москвы, С.-Петербурга и других регионов РФ. Предлагаемые программы неоднократно обсуждались на заседаниях НМС по

математике, в том числе выездных, а структура основных дидактических единиц систематически апробировалась в учебных курсах математических дисциплин государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования 2-го поколения. При составлении программ использовались материалы Сборника программ математических дисциплин (разработанные в 2005г. НМС по математике) и методические материалы по макроанализу ГОС ВПО 2-го поколения (выполненные отделом педагогических измерений Национального Аккредитационного Агентства в сфере образования).

Авторы постарались максимально сохранить реализацию *принципа оптимального сочетания фундаментальности и профессиональной направленности математического образования*, присущего российской высшей школе. С этой целью:

- Там, где это возможно, даны ссылки в “Дополнительной литературе” на учебные пособия и учебники с прикладными (профессиональными) задачами.
- Предполагается, что каждый лектор дает несколько профессиональных задач, иллюстрирующих применение математических методов к их решению.
- Трудоемкость предлагаемых программ выражена в зачетных единицах. При этом авторы исходили из распределения общей трудоемкости ООП, как представлено в Таблице 1.

В сборнике представлены 6 комплектов программ:

- Программа математических дисциплин в образовательной области «Техника и технология» (УГС 090000 и 200000-230000, а вторая для УГС 200000-230000;
- Программа математических дисциплин в образовательной области «Техника и технология» совместно с образовательной областью «Сельское и рыбное хозяйство» (УГС 110000-190000 и 240000-280000);
- Программа математических дисциплин в образовательной области «Экономика и управление (менеджмент)» (УГС 080000);
- Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Естественные науки» (УГС 020000);
- Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Гуманитарные и социальные науки» (УГС 030000, 040000 ,060000, 070000, 100000);
- Единая программа математических дисциплин в образовательной области «Здравоохранени» (УГС 060000).

В результате представленная совокупность Программ математических дисциплин охватывает весь Перечень направлений высшего профессионального образования РФ для ФГОС третьего поколения, за исключением образовательной области «Педагогика» (УГС 050000).

Комплекты программ разбиты на две части: базовую и вариативную – с указанием трудоемкости каждой из содержащихся в нем программ математических дисциплин. Комплект снабжен также обновленным списком рекомендуемой литературы в основном с грифом Министерства образования и науки РФ или грифом НМС по математике Министерства образования и науки РФ.

3. КОМПЛЕКТЫ ПРОГРАММ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

3.1. ПРОГРАММЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ» (УГС 090000 и 200000–230000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть		
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1,2	5
2	Математический анализ	1-3	12
3	Дифференциальные уравнения	3	3
4	Дискретная математика	2	2
5	Теория вероятностей и математическая статистика	4	5
6	Методы оптимизации	5	2
7	Основы теории функций комплексной переменной	4	3
8	Численные методы	2-4	3
	Вариативная часть		
9	Элементы функционального анализа		3
10	Уравнения математической физики		3

3.2. ПРОГРАММА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОБЛАСТЯХ «СЕЛЬСКОЕ И РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО» (УГС 110000) И «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ» (УГС 120000-190000 и 240000-280000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоем- кость (в зач.ед)
	Базовая часть		22
1	Аналитическая геометрия с элемен- тами линейной алгебры	1-2	4
2	Основы математического анализа	1-2	4
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	2
4	Дискретная математика	3	2
5	Теория вероятностей с элементами математической статистики	4	4
6	Численные методы (на базе МАТ- ЛАБ)	3-4	2
	Вариативная часть		
1	Методы оптимизации		2
2	Элементы теории функций ком- плексного переменного		2
3	Уравнения математической физики		2
4	Элементы функционального анали- за		2

3.3. ПРОГРАММЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ (МЕНЕДЖМЕНТ)» (УГС 080000)

Принимая во внимание как вариативность реального объема времени, отводимого учебными планами различных социально-экономических и социально-управленческих ВУЗов на изучение математики, так и «существенную ограниченность» такого объема даже в ведущих ВУЗах, ниже в программах подчеркиванием выделены разделы и темы, которые (при углубленном уровне изучения математики – см. выше) необходимо именно изучить, а *курсивом* выделены разделы и темы, которые (при углубленном же уровне изучения математики – см. выше) *допустимо* излагать на уровне

ознакомления, а не изучения (разделы и темы, указанные обычным шрифтом – без подчеркивания и без курсива, имеют, таким образом, при углубленном уровне изучения математики, статус желательных для изучения, но допустимых и для простого ознакомления).

Приведенные ниже программы охватывают разделы математики, обеспечивающие в настоящее время ставший уже традиционным современный инструментарий для экономической и менеджериальной проблематики. Изучение студентами указанных разделов в формате шести соответствующих учебных дисциплин является вполне оправданным при углубленном уровне изучения математики (до 800 академических часов общей трудоемкости).

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоемкость (в зач.ед)
	Базовая часть	1-4	22
1	Основы математического анализа	1-2	5,5
2	Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии	1	3
3	Элементы дискретной математики	2	2
4	Основы теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений	3	2
5	Теория вероятностей с элементами математической статистики и анализа данных	3-4	5,5
6	Оптимизация и основы теории принятия решений	4	4

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоем- кость (в зач.ед)
	Вариативная часть		
	Дополнительные главы математиче- ского анализа		2
	Дополнительные главы линейной алгебры и матричного анализа		2
	Дополнительные главы дискретного анализа		2
	Дополнительные главы теории диф- ференциальных уравнений и вари- ационного исчисления		1
	Элементы теории функций ком- плексной переменной		1
	Численный анализ		1
	Дополнительные главы стохастиче- ского анализа		1
	Дополнительные главы математиче- ской статистики и анализа данных		1
	Дополнительные главы оптимиза- ции и теории принятия решений		1
	Математическое моделирование макроэкономических процессов		1
	Математические модели в микро- экономике		1
	Стохастический анализ в финансах		1
	Математические модели экономет- рики		1
	Управление инвестиционными, про- ектными и финансовыми рисками		1
	Математические модели и методы анализа социологических данных		1
	Аналитика маркетинговых исследо- ваний		1
	Исследование систем управления и разработка управленческих реше- ний в менеджменте		1
	Имитационное моделирование эконо- мических и менеджеральных процессов и систем		1
176	Системная аналитика принятия ре- шений		1

При продвинутом уровне изучения математики (до 600 академических часов общей трудоемкости) возможно укрупнение учебных дисциплин, например, включение п.4 («Основы теории обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений») в состав п.1 («Основы дифференциального и интегрального исчисления»), распределение содержания п.3 («Элементы дискретной математики») между п.п.2, 5, 6. Таким образом, при продвинутом уровне изучения математики студенты могут изучать четыре учебных дисциплины: «Основы дифференциального и интегрального исчисления», «Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии», «Вероятность с элементами математической статистики и анализа данных», «Оптимизация и основы теории принятия решений».

При базовом уровне изучении математики (до 400 часов общей трудоемкости) возможно дальнейшее укрупнение учебных дисциплин до следующих трех дисциплин: «Алгебра и анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации».

3.4. Единая ПРОГРАММА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ» (УГС 020000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоём- кость (в зач.ед)
	Базовая часть	1-2	16
1	Аналитическая геометрия с элементами линейной алгебры	1-2	6
2	Основы математического анализа	1-2	8
3	Дифференциальные уравнения	2	2
	Вариативная часть		
	Элементы теории вероятностей		2
	Прикладная математическая статистика		2
	Уравнения математической физики		2
	Элементы теории функций комплексной переменной		2
	Интегральные преобразования		2
	Методы оптимизации		2

3.5. ПРОГРАММЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ» (УГС 030000, 040000 ,060000, 070000, 100000)

№№	Дисциплина	Семестр	Трудоём- кость (в зач.ед)
	Базовая часть	1	3
1	Математика	1	3
	Вариативная часть		
	Алгебра и геометрия		1
	Математический анализ		1

3.6. Единая ПРОГРАММА в ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ «ЗДРАВООХРАНЕНИЕ» (УГС 060101-060114)

Базовая часть:

Дисциплина	Семестр	Трудоем.
Математика	1	4
ИТОГО:		4 з.е.

Вариативная часть:

Дисциплина	Семестр	Трудоем.
Основы высшей математики и статистики	1-2	8
ИТОГО:		8з.е.

Примечание. «Основы высшей математики и статистики» изучаются в вузах, дающих углубленную математическую подготовку (определяет вуз).

Предложенный Проект Сборника программ по математике обсуждался на заседании НМС по математике 22 декабря 2008г. Подробные программы по различным разделам математики, одобренные НМС по математике и авторские программы для отдельных направлений ООП помещены на сайте НМС и открыты для широкого обсуждения.

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ БИОЛОГОВ

Ризниченко Г.Ю.

*Биологический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, Москва 119992 Ленинские Горы МГУ, д.1, стр. 12
тел: (495)9390289; факс: (495)9391115; e-mail: riznich@biophys.msu.ru*

Биология, биотехнология, медицина занимают все большую долю в общем количестве научных исследованиях. Современную биологию и медицину невозможно представить без информационных технологий. При расшифровке генетических последовательностей, обработке данных рентгеноструктурного анализа, при применении современных методов медицинской диагностики используют весьма разработанный математический аппарат.

В фундаментальных исследованиях и прикладных разработках широко используются компьютерные модели, основанные на математических моделях и информационных технологиях. Для осознанного использования и тем более создания таких моделей от

профессионала биолога, биотехнолога, медика требуется достаточно высокий базовый уровень знаний в области математики и математического моделирования.

Классические для преподавания в вузах основы математического анализа и теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и статистики представляют собой необходимый элемент культуры любого специалиста. В настоящее время к печати в издательстве «Академия» в серии «Университетский учебник» подготовлено двухтомное издание «Математика для биологов», первый том которого содержит материал по основам математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии и теории дифференциальных уравнений, а второй том — основы теории вероятностей и математической статистики. Важно, что в качестве примеров здесь использованы задачи, построенные на биологическом, экологическом, биотехнологическом материале.

Во второй части второго тома представлены основы математического моделирования. Математическое моделирование в биологии имеет общие проблемы с математическим моделированием в других областях науки, такие как идентификация параметров модели по экспериментальным данным, проблема иерархии времен, и проч. Однако, моделирование живых систем имеет свою специфику.

1. СПЕЦИФИКА МОДЕЛЕЙ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Несмотря на разнообразие живых систем, все они обладают следующими специфическими чертами, которые необходимо учитывать при построении моделей.

1. *Сложные системы.* Все биологические системы являются сложными многокомпонентными, пространственно структурированными, элементы которых обладают индивидуальностью. При моделировании таких систем возможно два подхода. Первый - агрегированный, феноменологический. В соответствии с этим подходом выделяются определяющие характеристики системы (например, общая численность видов) и рассматриваются качественные свойства поведения этих величин во времени (устойчивость стационарного состояния, наличие колебаний, существование пространственной неоднородности). Такой подход является исторически наиболее древним и свойственен динамической теории популяций.

Другой подход — подробное рассмотрение элементов системы и их взаимодействий, рассмотренное выше имитационное моделирование. Имитационная модель не допускает аналитического исследования, но ее параметры имеют ясный физический и биологический смысл, при хорошей экспериментальной изученности фрагментов системы она может дать количественный прогноз ее поведения при различных внешних воздействиях.

2. *Размножающиеся системы (способные к авторепродукции)*. Это важнейшее свойство живых систем определяет их способность перерабатывать неорганическое и органическое вещество для биосинтеза биологических макромолекул, клеток, организмов. В феноменологических моделях это свойство выражается в наличии в уравнениях автокаталитических членов, определяющих возможность роста (в нелимитированных условиях - экспоненциального), возможность неустойчивости стационарного состояния в локальных системах (необходимое условие возникновения колебательных и квазистохастических режимов) и неустойчивости гомогенного стационарного состояния в пространственно распределенных системах (условие неоднородных в пространстве распределений и автоволновых режимов).

Важную роль в развитии сложных пространственно-временных режимов играют процессы взаимодействия компонентов (биохимические реакции) и процессы переноса, как хаотического (диффузия), так и связанного с направлением внешних сил (гравитация, электромагнитные поля) или с адаптивными функциями живых организмов (например, движение цитоплазмы в клетках под действием микрофиламентов).

3. *Открытые системы*, постоянно пропускающие через себя потоки вещества и энергии. Биологические системы далеки от термодинамического равновесия, и потому описываются нелинейными уравнениями. Линейные соотношения Онзагера, связывающие силы и потоки, справедливы только вблизи термодинамического равновесия.

4. Биологические объекты имеют сложную многоуровневую *систему регуляции*. В биохимической кинетике это выражается в наличии в схемах петель обратной связи, как положительной, так и отрицательной. В уравнениях локальных взаимодействий обратные связи описываются нелинейными функциями, характер которых определяет возможность возникновения и свойства сложных кинетических режимов, в том числе колебательных и квазистохастических.

При учете пространственного распределения и процессов переноса нелинейности локальных взаимодействий обуславливают паттерны стационарных структур (пятна различной формы, периодические диссипативные структуры) и различные типы автоволнового поведения (движущиеся фронты, бегущие волны, ведущие центры, спиральные волны и др.)

На уровне органа, организма, популяции живая система также является гетерогенной, и это ее основополагающее свойство необходимо учитывать при создании математической модели. Само возникновение пространственной структуры и законы ее формирования представляет одну из задач теоретической биологии. Один из

подходов решения такой задачи — математическая теория морфогенеза.

2. ТЕОРИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ — МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЗНАНИЯ

Объекты биологии, медицины, экологии, биотехнологии представляют собой сложные системы. Для работы с математическими и компьютерными моделями таких систем специалист-биолог должен иметь представление об областях математики, лежащих в основе современного междисциплинарного знания.

Методы и результаты качественной теории дифференциальных уравнений представляют собой математический базис таких современных наук как синергетика, нелинейная наука (Nonlinear Science), теория катастроф (Catastrophe Theory), теория хаоса (Chaos theory), теория сложных систем (Science of Complexity). Представления о фазовой плоскости и фазовом пространстве, об устойчивости решений и стационарных состояний, о типах аттракторов, следует уделять значительное место в курсах математики и математического моделирования всех естественно-научных специальностей. Очень важно понимание того факта, что в автономных системах возможно сложное пространственно-временное поведение, колебательные, мультистационарные и квазистохастические режимы, автоволновые процессы и диссипативные структуры.

Базовый курс математики и математического моделирования на биологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова для студентов всех специальностей занимает 2 года обучения. На первом курсе студенты имеют лекции и семинарские занятия по классическим разделам математического анализа. На втором курсе первый семестр посвящен курсу «Теория вероятностей и математическая статистика», второй семестр — курсу «Математические модели в биологии».

В программу курса лекций входит введение в качественную теорию дифференциальных уравнений, особое внимание уделяется понятиям стационарного состояния, устойчивости стационарных состояний и устойчивости решений, типам сложного динамического поведения: колебательным и динамическому хаосу.

Более подробно изучаются качественные свойства решений одного автономного уравнения и систем двух автономных дифференциальных уравнений. Вводятся понятия аттрактора, бифуркации, катастрофы, фрактала. Рассматриваются простейшие системы трех дифференциальных уравнений, демонстрирующие решения типа динамического хаоса. В качестве примеров разбираются

базовые модели популяционной динамики и базовые модели биохимических реакций (ферментативные реакции типа Михаэлиса-Ментен, модель гликолиза, Триггерная схема Жакоба и Моно и другие).

При изучении моделей роста популяций рассматриваются модели с запаздыванием и разностные уравнения. Обсуждаются возможности описания с помощью таких моделей колебательных и квазистохастических процессов. В настоящее время методы аналитического исследования таких систем активно разрабатываются математиками. Хотя эти методы слишком сложны для освоения студентами-биологами, однако интуитивно понятно, что модели с запаздыванием более адекватно описывают биологические процессы. При формулировке модели специалист должен понимать, какие новые качественные свойства приобретает модель при переходе, от обыкновенных дифференциальных уравнений к разностной модели, или к уравнениям с запаздыванием.

Несколько лекций посвящено моделям пространственно-временного поведения биологических систем (уравнения в частных производных параболического типа), аналитическому исследованию устойчивости гомогенного стационарного состояния, условиям возникновения диссипативных структур и автоволновых процессов разных типов. В силу сложности аналитического аппарата, исследование и решение пространственно распределенных систем выполняется, в основном, на компьютере.

На семинарах студенты решают аналитически некоторые важные для биологии дифференциальные уравнения, выполняют линейный анализ устойчивости стационарных состояний для классических задач математической биологии, изучают на компьютере поведение нелинейных моделей процессов на клеточном и популяционном уровне. Из математических курсов студент должен вынести представление о том, что реальные объекты и процессы могут быть описаны с разной степенью приближения и использованием разного математического формализма, что математические результаты, полученные на базовых моделях с помощью достаточно сложного математического аппарата, лежат в основе всего современного междисциплинарного знания.

Математическое моделирование в настоящее время широко используется для решения самых разнообразных биологических, биотехнологических и медицинских проблем. Опыт двух последних десятилетий показывает, что российские специалисты в области математического моделирования в биологии весьма востребованы в мире.

Обширный обзор моделей живых объектов самой разной природы, методов и результатов исследования, соответствующей специальной литературы дается в классической двухтомной монографии крупнейшего специалиста в области математической биологии

Джеймса Мюррея (Springer, v.1,2). Перевод этой книги при поддержке РФФИ готовится издательством РХД (под научной редакцией Г.Ю.Ризниченко). В 2009 году выйдет первый том. Книга содержит библиографию более 1000 названий, большинство из которых аннотируется в тексте книги. Мы надеемся, что повышение уровня образования в области математического моделирования живых систем позволит не только пополнять исследовательские группы университетов мира, но и возродить на новом уровне эту область науки в России.

СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

Рожков М.И.

*Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д.
Ушинского
150000, Ярославль, Которосльная наб. 44
Тел.: (4852) 327751, e-mail: roj-mir@yandex.ru*

Социально-педагогическое сопровождение имеет свою специфику и, прежде всего, направленно на поддержку молодого человека в построении им своих социальных отношений, на его обучение новым моделям взаимодействия с собой и миром, на преодоление трудностей социализации.

Социально-педагогическое сопровождение, несомненно, реализуя имманентные для данного процесса цели, выступает в качестве воспитывающего фактора. Социальное воспитание и социально-педагогическое сопровождение диалектично связаны между собой. Если социально-педагогическое сопровождение выступает в качестве фактора воспитания, то воспитание является целевой функцией социально-педагогического сопровождения.

Социально-педагогическое сопровождение студентов вузов имеет свою специфику, обусловленную характерными чертами представителей этой группы молодежи, которые всегда отличались наибольшей активностью и самостоятельностью мышления.

С позиции педагогов, работающих со студенческой молодежью, отношение к студенту представляет собой отношение к нему как к субъекту собственного развития, нацеленного на поиск личностных смыслов. В связи с этим основной задачей педагогических работников вуза является создание условий для реализации субъектности студента и формирования у него на этой основе социальной ответственности, нравственных убеждений и готовности к профессиональной деятельности. В русле данной стратегии важной задачей

является содействие в самореализации личностно-творческого потенциала студента. Необходимо создать условия для того, чтобы студенты стремились к следующему:

- целеустремленно и заинтересованно приобретать важные для профессиональной деятельности знания и умения;
- осваивать опыт групповой деятельности и реализовывать свою социальную активность;
- удовлетворять свои интересы и потребности в духовной сфере;
- активно участвовать в делах группы, факультета, университета, в деятельности органов самоуправления, в планировании, организации и анализе воспитательной работы;
- участвовать в принятии решений, связанных с профессиональным развитием, с организацией воспитательной работы, стимулированием деятельности студентов.

Во-первых, необходима поддержка молодого человека в построении им социальных отношений, оказание ему помощи в решении личностных проблем и преодолении трудностей социализации.

У молодого человека часто возникает много трудностей, проблем, которые связаны с отношениями с людьми, с социальными институтами. Эти проблемы требуют, несомненно, того, чтобы молодой человек сам их решал, а не за него решали. Но при этом нужна поддержка. Другими словами, необходимо сопровождение в решении этих проблем, поэтому одной из важнейших задач является обеспечение поддержки в регулировании отношений с окружающей социальной средой.

Осуществляя педагогическую поддержку, организаторы выявляют личностную проблему молодого человека, осуществляют совместно с ним поиск вариантов ее решения и анализ последствий этого решения на основе имеющегося у молодых людей социального опыта.

Педагогическая поддержка пересекается с социально-педагогической помощью, предполагающей реальное содействие молодому человеку в преодолении возникающих у него трудностей. Это могут быть трудности в разрешении конфликтной ситуации со сверстниками и взрослыми, затруднения при выполнении ребенком возлагаемых на него обязанностей, трудности достижения цели и т.п.

Социально-педагогическая помощь предполагает выявление потребности юношей и девушек в социально-педагогической помощи; определение меры этой помощи (степени вмешательства); реализацию помощи как через действия ребенка, так и через действия организатора работы с молодежью.

Помощь может быть предложена (именно предложена, а не навязана) в различных формах: консультации, привлечение определенных лиц для оказания помощи молодым людям, совместная деятельность с объектом помощи.

Пути решения социально-педагогических задач субъектами социально-педагогического сопровождения в вузе раскрываются в функциях, которые представляют собой комплекс действий, реализация которых обеспечивает достижения указанной выше цели и задач.

Можно выделить две группы функций: инвариантные (реализация которых присуща всем задачам, решаемым в процессе социально-педагогического сопровождения) и вариативные (которые используются для решения конкретной задачи).

Инвариантные функции можно разделить на две группы: целевые и инструментальные.

Можно выделить три целевых функции. Первая целевая функция формирования социальной компетентности молодого человека осуществляется через его социальное обучение.

Что такое социальная грамотность? Человек, приходящий в человеческое общество, должен знать нормы общества, те правила, по которым живут люди. И не только правила, но и те законы, которые он должен выполнять как гражданин.

Вторая целевая функция — создание условий для социального самоопределения, то есть для выбора личностью своей социальной роли и социальной позиции в системе социальных отношений на основе осмысления своих жизненных целей, предполагающих включение личности в эту систему социальных отношений.

Самоопределение является центральным механизмом становления зрелой личности, состоящим в осознанном выборе человеком своего места в многообразных социальных отношениях.

Проявление потребности в самоопределении свидетельствует о достижении личностью довольно высокого уровня развития, для которого характерно стремление иметь собственную позицию в структуре различных связей между людьми.

Третья целевая функция — содействие в преодолении трудностей социализации, возникающих на фоне проблемных отношений с окружающей социальной средой, — реализуется через социально-педагогическое сопровождение.

Основными направлениями реализации данной функции являются:

- Адаптация студента к новым для него жизненным ситуациям. Эта составляющая социально-педагогического сопровождения способствует адекватному социальному выбору молодым человеком своей позиции в новых, ранее неизвестных ему условиях. Его адекватной адаптации способствуют совместный с ним анализ новой ситуации, определение его отношения к ней, поиск вместе с ним способов поведения.
- Коррекция ценностей молодых людей, существенно влияющих на их поступки и поведение. Прежде всего речь идет о молодых людях, склонных к девиантному и деликвентному поведению. В этом случае педагоги призваны на основе

реализации всех вышеназванных функций скорректировать отношение молодого человека к окружающему миру, изменить стереотипные для него нормы поведения, сделать его поступки более осмысленными и самостоятельными.

- Преодоление личностных кризисов в жизни молодых людей, связанных с неадекватной оценкой возникающей ситуации, определяемой важным для их жизни событием и отношениями между людьми.

Помимо перечисленных выше функций необходимо выделить инвариантные инструментальные функции. К ним относятся информационно-диагностическая, коммуникативная, прогностическая и организаторская функции.

Реализация информационно-диагностической функции в социально-педагогическом сопровождении предполагает выявление причин возникающих у молодых людей проблем и затруднений, выбор наиболее подходящего педагогического средства и создание благоприятных условий для решения детьми имеющихся у них проблем.

Реализация диагностической функции социально-педагогического сопровождения предполагает прохождение ряда этапов:

1. изучение практического запроса;
2. формулировка проблемы;
3. выдвижение гипотез о причинах наблюдаемых явлений;
4. выбор метода исследования;
5. использование метода;
6. формулировка социально-педагогического диагноза;
7. поиск средств организации работы с молодыми людьми.

Рассматривая реализацию коммуникативной функции, педагоги должны четко представлять, что протяженность, форма, глубина общения с молодым человеком определяются прежде всего необходимостью и достаточностью для разрешения затруднений.

Необходимы соответствующая подготовка к общению, установление контакта, совместное переживание проблемы, поиск ее решения. Необходимы постоянное уточнение ролей участников коммуникации, а также коррекция состояния. Соблюдение правила субъектности, как мы уже отмечали, предполагает, что подросток активен, он осуществляет самостоятельное разрешение собственного затруднения с помощью педагога.

Для достижения целей социально-педагогической деятельности большое значение имеет реализация прогностической функции.

Суть ее реализации заключается в обосновании определенного прогноза изменений, которые могут произойти с конкретными молодыми людьми в социуме, и в опоре на достоверные данные. На основе этого прогноза осуществляется создание проекта взаимодействия с молодыми людьми.

Прогноз базируется, как правило, на психосоциальном анализе жизни молодых людей, анализе факторов биопсихогенного характера. Среди факторов, позволяющих прогнозировать поведение молодых людей и возникновение у них проблем, важное место занимает положение молодого человека в группе. Изучая положение индивида в группе, необходимо провести анализ всех групп, в которые входит молодой человек. Это учебный и производственный коллективы, группы по интересам межличностного общения и т.д. Следующий фактор, который необходимо учесть при прогнозировании, — влияние референтной группы на молодого человека.

Все вышеуказанные факторы находятся в тесной взаимосвязи. Для конкретного молодого человека или группы учащихся тот или иной фактор может являться доминирующим.

Реализация организаторской функции предполагает использование организатором работы с молодежью ситуаций, мероприятий для решения возникших проблем. Такие ситуации имеют большое значение для социально-педагогического сопровождения, если они эмоционально значимы для ребенка и осознаются им как событие его жизни. Реализация данной функции предполагает как организацию молодежных групп, так и координацию деятельности социальных институтов, взаимодействующих с молодежью.

Преподаватели вузов должны стремиться к тому, чтобы студенческая группа стала благоприятной средой не только для обучения, но и для развития профессионально важных качеств. Создание благоприятного психологического климата в группе, развитие студенческого коллектива являются важными условиями воспитания студента. В учебной и внеучебной деятельности необходимо использовать педагогические средства, которые развивают отношения между студентами, учат их сотрудничеству, формируя у них коммуникативные умения и навыки, организаторские способности, способствуют их индивидуальному развитию в групповой деятельности.

Руководство факультета должно стимулировать становление группы как субъекта воспитательного процесса. В связи с этим целесообразно предоставить студенческой группе возможность принимать решения по вопросам жизнедеятельности факультета и своего коллектива, возлагать на группу ответственность за определенные участки деятельности на факультете. Студенческая группа, как целостность и общность людей, должна осознать необходимость и полезность взаимодействия и сотрудничества с другими группами, иметь возможность оценивать свои коллективные достижения.

Одной из задач специалиста по работе с молодежью является организация быта студентов. Организация быта — это деятельность, связанная с удовлетворением потребности людей в пище, одежде, жилище, поддержании здоровья, а также деятельность, связанная с усвоением духовных благ, культурного общения, отдыха и развлечений.

Она включает в себя следующее:

- труд по самообслуживанию: благоустройство жилища, учебных аудиторий и прилегающей к учебным корпусам территории;
- соблюдение режима труда и отдыха;
- трудоустройство (временное и постоянное);
- организацию досуга.

Характер труда, его качество и произведенные усилия, мотивы труда и его место в режиме существования – все это можно рассматривать в качестве проекции отношений молодого человека к своему университету, людям, обществу, родине, к жизни как таковой и своему «Я». В связи с этим в педагогическом вузе необходимо создать такие условия, чтобы студент превратился в «*homo faber*» – человека «делающего», в том числе и самого себя.

Труд по самообслуживанию требует прежде всего бережного отношения к своим личным вещам и регулярного ухода за ними (одеждой, обувью, учебными принадлежностями и т.п.), а также за предметами общего пользования в учебных корпусах университета и общежитиях (необходимо производить уборку помещений и их эстетическое оформление, ремонт мебели и учебного оборудования и т.п.). Он требует также разумной самоорганизации своего личного пространства и времени, становления индивидуального уклада жизни.

Быт предусматривает осознание необходимости использования в практике рекомендаций по планированию и организации учебной и другой нагрузки, чередованию умственного и физического труда, соблюдению режима труда и отдыха с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей человека. Студенты должны сознательно соблюдать установленные в вузе нормы «общего жития», подчиняясь принятым правилам внутреннего распорядка и правилам проживания в общежитии.

Традиционная форма организации быта студента — досуг — та часть свободного времени, которая связана с личным потреблением материальных и духовных благ, самоценная деятельность, составляющая органичный элемент быта и направленная на удовлетворение потребностей в отдыхе, развлечении, саморазвитии. Досуг рассматривается как одно из средств погружения человека в культуру, способ превращения свободного времени в средство активного отдыха и дальнейшего физического, духовного, нравственного развития, стимул для самосовершенствования, арена для самовыражения и самореализации. Участвуя в различного рода досуговых мероприятиях (фестивалях, конкурсах, эстафетах, праздниках, олимпиадах и пр.), студенты удовлетворяют потребности в общении и познании, подготавливают себя к профессиональной деятельности, восстанавливают силы и энергию, затраченные в процессе учебы, труда и общественной деятельности.

В структуре культурно-досуговой деятельности выделяется ряд разновидностей:

- активная творческая деятельность (индивидуальная, коллективная и общественная);
- самообразование;
- любительский труд (хобби);
- различные виды культурного потребления (развлечения, носящие общественный характер и лично регулируемые, индивидуальное культурное потребление);
- физические занятия (самостоятельные и в специальных спортивных социальных институтах);
- участие в профессионально-ориентированной благотворительной деятельности в рядах волонтерских отрядов различной направленности (социально-педагогической, экологической, трудовой и др.);
- дружеские встречи.

Отдельно выделяется квазидосуг как вид деятельности, выполняемый в свободное время, которому присуща определенная вынужденность (например, участие в дежурстве по общежитию или в субботнике).

Решение проблем организации быта и отдыха студентов нуждается в педагогическом сопровождении, которое состоит в раскрытии перед ними поля выбора содержания и форм самореализации в свободное от учебы время, организации социальных проб на основе рефлексивной оценки происходящих событий.

Социально-педагогическое сопровождение быта и отдыха предполагает решения следующих задач:

- создание «поля самореализации», организацию, моделирование социальных ситуаций, способствующих максимальному проявлению индивидуального (личного) потенциала студентов;
- оптимизацию их жизнедеятельности; создание обстановки сотрудничества и взаимопонимания в условиях профессионально-ориентированной креативной среды;
- предоставление возможности выбора сферы деятельности и общения с учетом возраста, гендерных отличий, профессиональной направленности, диапазона индивидуальных интересов и потребностей, обеспечивающих повышение инициативности, активности, творческой направленности в деятельности, расширение социальных контактов молодежи;
- организация социальных проб: совокупность последовательных действий, связанных с выполнением студентами специально и самостоятельно организованной социальной деятельности на основе выбора способа поведения в этой деятельности, являющихся средством соотнесения самопознания и анализа своих возможностей в спектре реализуемых социальных функций.

Все формы социально-педагогического сопровождения быта и отдыха предполагают создание условий для следующего:

- социально-экономической поддержки и защиты студенческой молодежи;
- деятельности различного рода творческих студенческих объединений;
- оздоровления и отдыха студентов, пропаганды здорового образа жизни, развития спорта;
- профилактики асоциальных проявлений в студенческой среде;
- развития творческого потенциала студентов, поддержки различных студенческих объединений.

Важное место в организации работы со студентами имеет развитие их научного творчества, которое включает их в решение реальных научных проблем. Научное творчество — это реальная деятельность, направленная на создание научного продукта, отличающегося новизной, оригинальностью, нестандартностью.

Для того чтобы студенты активно включались в научно-исследовательскую деятельность, необходимо, чтобы организаторы работы с молодежью совместно с преподавателями вуза формировали у них мотивационную основу этой деятельности. Это мотивы творческого усвоения и мотивы овладения, стремление к самообразованию, творческому усвоению системно-научных знаний, умений; стремление к успеху, творческим достижениям; стремление к лидерству, к получению высокой оценки своей деятельности.

Творческая активность студентов в научно-исследовательской деятельности обусловлена также сформированной у них эмоционально-волевой устойчивостью. Настойчивость в достижении цели и эмоции, связанные с успехами и неудачами играют важную роль в научной работе студентов. Студент, участвующий в научной работе должен быть способен преодолеть чувство боязни; четко организовывать свою деятельность и управлять своим поведением, контролировать свою деятельность и направлять ее на достижение целей.

Для участия в научно-исследовательской деятельности необходимо, с одной стороны, специально готовить студента к этой деятельности, с другой - шире включать исследовательский компонент в его профессиональную подготовку. Для этого необходимо серьезное внимание уделять формированию таких интеллектуальных умений, как умение анализировать, синтезировать, сравнивать, обобщать и абстрагировать; умение выделять главное, отбрасывать второстепенное; умение комплексно оценивать обстановку, делать краткие выводы и принимать оптимальное решение; умение генерировать идеи, выдвигать гипотезу, формировать независимые суждения; умение предвидеть и прогнозировать результат деятельности и т.п.

Организация научного творчества тесно связана с двумя важнейшими факторами, о которых говорилось выше: профессиональной направленностью воспитания и развитием студенческого самоуправления в научной деятельности.

Организация научной творческой деятельности студентов может быть направлена на стимулирование как индивидуальной, так и групповой работы над решением различных научных проблем. Как показывает практика, в групповой научной деятельности присутствует элемент взаимного стимулирования. Функцию стимулирования могут выполнять научные кружки, проектные группы, научно-исследовательские лаборатории студентов.

Для того чтобы студент мог успешно участвовать в научной деятельности, необходимо:

- помочь ему освоить новую для него научно-исследовательскую деятельность;
- сформировать мотивы достижений в научной деятельности;
- обучить его основам творчества;
- сформировать в вузе поле самореализации в научной деятельности;
- помочь определить круг интересов;
- создать условия для реализации его творческого потенциала.

Кто же может стать субъектами социально-педагогического сопровождения студентов в вузе? Прежде всего, это те, кто организует воспитательную деятельность, преподаватели, социальные педагоги, представители общественных организаций, специалисты по работе с молодежью. Очень важно, чтобы работа по социально-педагогическому сопровождению студентов велась целенаправленно и на основе взаимодействия всех субъектов социально-педагогического сопровождения.

КАКОЙ БУДЕТ ШКОЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В 2050 ГОДУ?

Розов Н.Х.

МГУ им. М.В.Ломоносова

119991 Москва, Ленинские горы, д. 1

Тел.: (495) 939-3281, e-mail: fpo.mgu@mail.ru

Наступивший XXI век ознаменован радикальным переосмыслением самых разных политических, экономических, социальных,

общественных, культурных и др. аспектов нашего бытия. В частности, мы стали свидетелями зарождения новой парадигмы образования, внедрения новой структуризации в высшей и средней школе, формирования новых психолого-педагогических концепций, разработки новых методик передачи знаний, появления новых информационно-компьютерных технологий обучения. Так или иначе, модернизация затрагивает практически все стороны образовательного процесса средней школы. Сегодня мы наблюдаем исключительно быстрое и подчас неожиданное развитие наук. С восхищением говорим мы о выдающихся успехах физики, химии, биологии, техники. Поэтому нам естественно задуматься над вопросом: как должны эволюционировать содержание программы общеобразовательной средней школы и методика преподнесения информации «массовому ученику», чтобы в полной мере отвечать вызовам конкретной личности, общества в целом и быстротекущего времени? И современная школа стремится знакомить своих воспитанников — пусть и в простейшей форме, пусть описательно и фрагментарно — с новейшими достижениями естественных и гуманитарных наук.

За минувшее столетие математическая наука шагнула необычайно далеко вперед. Она обогатилась выдающимися результатами, сформировала новые теории и разрешила важные проблемы — но, самое главное, она все увереннее превращается в мощный инструментальный анализа и прогнозирования природных явлений, технических и технологических процессов, общественных ситуаций и гуманитарных вопросов. Сочетание с гигантскими возможностями компьютеров породило принципиально новое направление научного познания — математическое моделирование и математический эксперимент.

В математической науке содержательно изменилось почти все. Почти ничего содержательно не изменилось в программе математики общеобразовательной школы. Сравните программы 1940 года и 2000 года: исключены комплексные числа, бином Ньютона, еще ряд тем и совсем мелких деталей (скажем, теорема о вневписанном угле), включены начальные понятия математического анализа, простейшие операции с векторами, кое-что другое (например, некоторые символы теории множеств и математической логики), тригонометрия перестала существовать как отдельная компонента школьного курса. В целом же сохранилась старая ситуация, знакомая нам с детства: учащиеся по-прежнему пребывают почти в XVIII веке по алгебре и почти в древней Греции по геометрии. Бесконечные упражнения в абсолютно формальных преобразованиях заполняют львиную часть времени учащихся общеобразовательной средней школы — и по-прежнему им остаются недоступны многие важнейшие математические понятия, даже те, которые, как уже признано,

имеют несомненное общеобразовательное и общекультурное значение. Практически в полной неприкосновенности остается и методика преподавания математики в школе, не смотря на все разговоры о внедрении информационно-компьютерных технологий, дифференцированного обучения, личностно-ориентированного подхода и проч.

Так что — все так и останется в 2050 году? Или нам, профессиональным математикам и педагогам, уместно уже сейчас поставить перед собой вопрос: как должна меняться программа курса математики общеобразовательной средней школы и методика его преподавания?

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ: МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕОРИЯ

Саранцев Г.И.

*Мордовский педагогический институт
430007, Саранск, ул. Студенческая, д. 11а
Тел.: (8342) 357495, e-mail: gisaranцев@mail.ru*

Методика обучения предмету возникла с целью сбора дидактических приемов учителя и поиска их рационального сочетания. По мере увеличения числа приёмов стало ясно, что некоторые из них являются общими в обучении различным предметам. Появилась необходимость систематизации и обобщения приёмов. Такую задачу взяла на себя дидактика, что способствовало её формированию как самостоятельной научной области. Предметные методики стали рассматриваться как приложения дидактики. Все методические исследования начинают выполняться в контексте дидактических концепций. Основная их тематика затрагивает по прежнему формы и методы обучения.

Во второй половине 20-го века методика обучения математике трансформировалась в самостоятельную научную область. К этому времени появляются работы, исследующие объект, предмет методической науки, вводится понятие методической системы обучения математике, предполагающее использование системного анализа, начинает оформляться деятельностный подход к исследованию методических проблем. Начало нового этапа в развитии методики обучения математике положено работами А.М. Пышкало, Г.И. Саранцева, М. Нугмонова.

С развитием методики обучения математике стали замечать, что содержание ряда методических явлений не укладывается в их

дидактические трактовки. Примером может служить понятие метода обучения. Определение метода обучения как способа взаимосвязанной деятельности учителя и ученика не охватывало всех методов обучения в предметных методиках. Подобные несоответствия стимулировали исследования компонентов методической системы обучения математике: целей, содержания, методов, средств и форм обучения. Отдельные исследователи стали расширять компонентный состав методической системы обучения математике, вводя в него личность обучаемого, его индивидуальность, результаты обучения и т.д. Расширение методической системы обучения математике привело к значительным трудностям в её исследовании. Для снятия трудностей, к которым привело «разбухание» методической системы обучения, стала очевидной необходимость ее исследования на методологическом, теоретическом уровнях, уровне учебника и уровне реального учебного процесса.

Результаты этих исследований позволили вскрыть структуру ряда важных методических явлений, например, структуру урока. Традиционное представление об уроке как организационной форме обучения ограничивает содержание урока лишь со стороны отношения между учителем и учащимися, оставляя вне рассмотрения такие компоненты процесса обучения, как: содержание, цели, средства, методы обучения. Однако, исследование методической системы обучения математике на разных уровнях её представления привело к выводу, что урок есть системное образование, составленное содержанием обучения (учебником), целями учителя и ученика, их деятельностью и индивидуальностями, функционирующее в специально ограниченных условиях (продолжительность, место и т.д.). Такое понимание урока является оригинальным в методике обучения математике и эффективным, поскольку становится возможным диагностировать цели урока.

Известно, что система функционирует на фоне внешней среды. Возникает вопрос: какова внешняя среда методической системы обучения математике? Исследования выявили её строение. Она состоит из педагогической, психологической, логической, закономерностей развития личности, целей образования, информатикой, новыми образовательными идеями (гуманизацией, гуманитаризацией, фундаментализацией образования). Мной и моими коллегами были выполнены исследования ряда проблем, связанных с внешней средой: содержание гуманитаризации математического образования, влияние предмета математики на компоненты методической системы обучения математике, фундаментализация математического образования, связь методики обучения математике с другими науками и т.д.

Большие дискуссии сопровождали исследование гуманитаризации математического образования. Нами выявлены различные взгляды на сущность данного явления. Её связывают с увеличением в учебных планах числа часов на изучение гуманитарных

дисциплин; приоритетом развивающей функции обучения математике; приобщением школьников к духовной культуре, творческой деятельности, вооружением их методами научного поиска; целями и средствами формирования духовно богатой личности; увеличением числа гуманитарных дисциплин; процессом, направленным на усвоение гуманитарного знания; многогранным явлением, характеризующимся определенной совокупностью признаков; отражением в образовании деятельностной природы математического знания. Наиболее перспективным является представление о гуманитаризации математического образования как об отражении в образовании деятельностной природы знания. Целесообразность такой трактовки обусловлена и рядом других обстоятельств. Приведем одно из них.

Вторая половина прошлого столетия ознаменовалась выходом математики из ее логической формы и наполнением её деятельностью. Однако изменения в математической науке не нашли адекватного отражения в математическом образовании. Знания по-прежнему отождествляются с фактами. Развитие начинают противопоставлять знаниям и связывать его с формированием познавательных психических действий. Роль знаний начинает снижаться, и на первое место выдвигается развивающая функция обучения. Причем развитие рассматривают в отрыве от структуры предметного содержания, логики изложения учебного материала, усвоения системы научных понятий. На самом деле решение проблемы развития лежит в плоскости изменения взгляда на сущность понятия «знание». Разрешает «знаниевый кризис» понимание знания как деятельности и её результата. Таким образом, знание, как информация, факт, отрицает развитие, рассматриваемое как формирование познавательных психических процессов, которое, в свою очередь, отрицает знание как деятельность и её результат. Сутью гуманитаризации математического образования является отражение в нём деятельностной природы знания. Такое понимание гуманитаризации предполагает пересмотр основных положений методики обучения математике. Так, если с содержанием образования традиционно связывают совокупность аксиом, определений, теорем, то деятельность основа содержания должна охватывать и действия, адекватные понятиям, теоремам, и способы деятельности, и эвристики. Эвристики наряду с учебным материалом должны быть указаны в программах по математике.

Нами было исследовано влияние эстетики на обучение математике и изучения математики на формирование эстетического вкуса учащихся. Известно, что выбор наиболее оптимального пути из различных альтернативных направлений научного поиска обусловлен эстетическим фактором. Понимание механизма этой обусловленности определяет феномен красоты. Выполненный анализ различных точек зрения на содержание этого понятия позволил выделить следующие признаки красоты математического объекта: соответствие математического объекта его стандартному, стереотипному

образу; порядок, логическая строгость; простота; универсальность использования объекта в различных разделах математики, оригинальность, неожиданность. Понятие красоты вносит коррективы в методику обучения математике. Так, с позиции эстетики основная цель обучения математике в V-VI классах заключается в формировании обобщенных моделей фигур, стандартов логических рассуждений, эмоционально-образном воспитании учащихся. В мотивационной сфере должны преобладать эстетические мотивы. Обучение учащихся самостоятельному доказательству следует основывать на понимании ими готового доказательства.

Продвигаясь в исследовании влияния внешней среды на методическую систему обучения математике, мы подошли к пониманию методологии методической науки. Методика обучения предмету как научная область призвана ответить на вопросы: кого учить? Зачем учить? Чему учить? Как учить? Ответы на указанные вопросы может дать методическая наука, объектом которой являются обучение математике, математическое образование, воспитание. В качестве предмета методики математики должна выступать идеализация объекта, его модель, т.е. методическая система обучения, которая должна охватывать наиболее важные компоненты исследуемого объекта. На методическую систему оказывает влияние ряд факторов, совокупность которых назовем внешней средой. Её составляют закономерности развития личности, общие цели образования, его роль в жизнедеятельности общества, гуманизация и гуманитаризация образования, предмет математики, её место в науке, жизни, производстве, результаты исследований в психологии, дидактике, логике, практика. Особенно значительно влияние внешней среды на цели обучения математике. Выше было рассмотрено влияние некоторых компонентов внешней среды на методическую систему обучения математике.

Известно, что существуют различные мнения о содержании методологии науки. В качестве методологии педагогических наук указывают либо философию, либо диалектику, либо теорию познания, либо общетеоретические проблемы собственной научной области, либо учение о методах данной отрасли, либо систему знаний об исходных положениях. При этом остаются без ответа вопросы: что относить к исходным положениям? Что составляет категориальный аппарат? Каким теоретическим положениям приписывать методологический статус? Учитывая результаты ранее выполненных исследований и собственные поиски ответа на указанные вопросы, приходим к следующему пониманию методологии методики обучения математике. Её составляют: диалектика, системный анализ и деятельностный подход; концепции образования, воспитания, развития и обучения; объект и предмет методики математики; конструирование методических систем и внешних сред; положения, связывающие внешнюю среду с исследуемой методической системой; методы методического исследования; взаимосвязь теории и практики обучения предмету. Закономерные связи между

компонентами методической системы образуют теорию обучения математике. Применение теории к решению конкретных методических задач даёт приложения теории обучения. Способ функционирования методических систем обуславливает технологию обучения. Анализ диссертационных работ показывает, что системный анализ в них лишь обозначается, авторские системы не обосновываются, указанные автором компоненты системы не связаны друг с другом, причем число компонентов превышает десяток, а такую систему уже очень трудно исследовать. В несколько лучшем положении находится деятельностный подход. Его суть авторы видят либо в выделении действий, адекватных исследуемому объекту, либо в отождествлении его с учебной деятельностью. Подлинная сущность деятельностного подхода заключается в реализации деятельностной природы знания. Использование данного подхода предполагает выстраивание деятельности, составляемой мотивационной сферой, различного рода действиями, способами деятельности, эвристиками, контролем и самоконтролем.

По проблемам методологии методики обучения математике нами опубликовано более 50 работ, причём около 20 статей опубликовано мной в журнале «Педагогика». Обобщением результатов исследований методологических основ методики обучения математике явилась монография «Методология методики обучения математике», изданная в 2001г.

В контексте разработанной методологии исследованы важнейшие проблемы теории обучения математике: роль и место задач в обучении, формирование математических понятий, обучение решению задач, обучение доказательству, использование эвристик т.д. Известно, что в последнее время проблема задач является одной из центральных проблем методики обучения математике. В отличие от традиционного понимания задачи (упражнения), в наших исследованиях используется системное представление о них. Упражнение рассматривается как методическое явление, обладающее следующими свойствами: 1) быть носителем действий, адекватных содержанию обучения математике; 2) являться средством целенаправленного формирования знаний, умений и навыков; 3) быть способом организации и управления учебно-познавательной деятельностью учащихся; 4) являться одной из форм реализации методов обучения; 5) служить средством связи теории с практикой.

Новизной исследования проблемы упражнений в обучении математике явилось и то, что его предметом была система «ученик — система задач». Заметим, что ранее выполненные исследования ограничивались системой «ученик — задача». В учебном процессе упражнения могут выполнять своё назначение, если они представлены в определённой системе. В качестве теоретической модели системы упражнений принята система «Упражнения», составляемая целями использования упражнений, их содержанием,

умственной деятельностью учащихся, последовательностью выполнения упражнений и организационными формами их выполнения. Конкретная система упражнений есть проекция системы «Упражнения» на содержание учебного материала курса математики.

Нами выявлены закономерности влияния последовательности выполнения упражнений на умственную деятельность учащихся, закономерности функционирования системы «задача — ученик», исследована роль упражнений при формировании понятий, разработан механизм их конструирования, выявлены функции упражнений при изучении теорем, формировании обобщенных умений, творческого мышления, пространственных представлений.

Заметим, что содержание понятия «задачи — средство обучения математике» сводили к использованию задач как средства мотивации введения учебного материала и его применения. Роль задач в процессе формирования математического понятия и изучения теоремы не исследовалась. В наших работах этот пробел ликвидирован. Нами исследованы процессы формирования понятия, изучения теоремы, обучения доказательству, выделены действия, адекватные этапам этих процессов. Теоретические положения послужили основой построения конкретных систем упражнений, обеспечивающих усвоение учебного материала. Результаты исследований опубликованы в различных журналах, в частности, в журналах «Педагогика», «Математика в школе», сборниках научных трудов, материалах различных конференций, учебных изданиях, имеющих гриф МО РФ. Обобщение всех публикаций по проблемам задач выполнено в книге «Упражнения в обучении математике», вышедшей в издательстве «Просвещение» в 1995г., в 2005г. вышло 2-е издание, доработанное в соответствии с различными пожеланиями. В книгах представлены наиболее важные системы упражнений, ориентированные на усвоение основных методов школьного курса математики, в частности, геометрических преобразований, векторов, координат и т.д. Кстати, первый сборник задач по геометрическим преобразованиям был подготовлен мной и издан издательством «Просвещение» в 1975г., в 1997г. вышло 3-е издание. Указанная книга имела целью оказать помощь учителю в реализации одной из важных идей школьного курса геометрии — идеи геометрических преобразований. Принципиальная особенность данного учебного издания заключалась в использовании деятельностного подхода к конструированию задач и системного анализа — к их объединению в блоки. Отдельная глава учебного издания «Упражнения в обучении математике» посвящена отбору и конструированию упражнений к урокам и организации их выполнения на уроке.

Методология методики обучения математике была исходной базой исследования проблемы обучения доказательству. Понятие доказательства в данном контексте следует рассматривать не только

как цепочку умозаключений, ведущую от истинных посылок к доказываемому тезису. Доказательство включает способы его открытия, эвристики, логические действия, приёмы опровержения утверждений, оценку способов аргументации. Нами был исследован процесс обучения теореме, выделены действия, адекватные ему, определена последовательность этапов, разработаны упражнения, реализующие их. Также была исследована деятельность по опровержению предложенных «доказательств», выделены составляющие её действия, разработаны упражнения, ориентированные на их усвоение. Результаты исследований положены в основу учебных пособий «Обучение математическим доказательствам в школе» (Просвещение, 2000) и «Обучение математическим доказательствам и опровержениям в школе» (ВЛАДОС, 2005). Несколько статей было опубликовано в журнале «Математика в школе». По проблемам обучения понятиям, доказательствам, роли задач было защищено несколько диссертаций.

В отечественной методике обучения математике проблемы обучения доказательству и формирования математических понятий в таком объёме исследуются впервые. Многие выводы исследования оригинальны и не имеют аналогов в мировой практике обучения математике. Книги «Упражнения в обучении математике», «Обучение математическим доказательствам в школе» имеют монографический характер. Однако многие практические приложения теоретических выводов исследования доведены до технологического уровня.

В контексте разработанной методологии было выполнено исследование методической подготовки учителя математики в современных условиях. Известно, что важная роль в реализации любых программ, идей концепций принадлежит учителю. Поэтому проблема его подготовки к работе в современных условиях, т.е. в условиях фундаментализации математического образования, повышения требований к выпускнику педвуза, становления методики обучения математике самостоятельной научной областью, является весьма актуальной. Нами был выполнен ряд исследований теоретико-методологических основ методической подготовки и её информационного обеспечения. Результаты исследования заключались в функциях методической науки, в содержании методической деятельности и методической подготовки, в единице анализа готовности студента к методической деятельности, в уровнях сформированности методической подготовки, в положениях, составляющих основу современного учебного пособия по методике обучения математике. Это учебное пособие было издано в 2002г. издательством «Просвещение». Оно получило гриф МО РФ. В данное время находится в производстве дополненный его вариант. Учебное издание значительно отличается от ранее изданных учебных пособий по методике обучения математике для студентов педвуза. Его отличает наличие методологической части методики математики, о чём

совершенно не упоминалось ранее, современных трактовок традиционно основных понятий методики: целей, содержания, методов, форм обучения математике, урока математики. В пособии содержится глава «Эвристики в обучении математике», впервые введенная в курс методики математики. Изложение учебного материала ведется в контексте системного анализа, деятельностного подхода с учётом найденных учителем оригинальных методических приёмов и нестандартных форм обучения, результатов научных исследований, проведённых в последние 20 лет. Пособие имеет широкого адресата: студента, учителя, преподавателя педвуза и института повышения квалификации. Каждая глава снабжена задачами, решение которых вводит студента в мастерскую исследователя, приобщает его к творческой деятельности, помогает усвоить учебный материал. Совокупность ряда задач может служить основой научного исследования со всеми его атрибутами. Отдельные аспекты проблемы фундаментализации методической подготовки анализируются в специальных статьях, опубликованных в журналах «Педагогика», «Математика в школе», сборниках научных трудов и материалах конференций. Замечу, что ещё до исследования проблем методологии обучения математике мной был подготовлен «Сборник упражнений по методике преподавания математики в средней школе» и издан издательством «Просвещение» в 1983г. Данное учебное пособие имеет гриф Министерства просвещения РСФСР и до сих пор широко используется на практических занятиях по методике обучения математике. Кроме этого, я являюсь одним из авторов учебного пособия «Практикум по методике преподавания математики в средней школе», вышедшего в издательстве «Просвещение» в 1983г. с грифом МО РФ.

Проблемы методологии и теории обучения математике исследовались и членами кафедры методики преподавания математики Мордовского государственного педагогического института им. М.Е. Евсевьева. Были исследованы и исследуются проблемы мотивации учения содержанием математического образования, интеграции математических методов в школе, использования реальности в обучении математике, фундаментализации методической подготовки студентов математических специальностей педвузов, понимания, истории развития методики математики, информационных технологий в обучении математике, игровой учебной деятельности, создания математических курсов в контексте укрупнения дидактических единиц. По результатам исследований было защищено несколько докторских и кандидатских диссертаций.

В данное время актуально создание элективных курсов по методике обучения математике. Дело в том, что стандарты отводят на изучение методики математике очень небольшое число часов, которых недостаточно для усвоения основных методических понятий. Поэтому нужны курсы, являющиеся производными от основного учебного пособия. Они должны раскрывать связи методики

математики с психологией, логикой, историей математического образования, эстетикой и т.д., роль задач и перспективы их использования, формы обучения, проблемы профилизации школы, бакалавриата и магистратуры.

Активно внедряемые в образование различные новшества беспокоят педагогическое сообщество. Высшая школа постоянно попадает в поле зрения чиновников, желающих реформ. И, пожалуй, лишь консерватизм образовательной системы позволяет ей еще как-то выживать. В образование, как высшее, так и среднее, постоянно летят стрелы гуманизации, гуманитаризации, многоуровневой подготовки, регионального компонента и т.д. Под влиянием этих стрел катастрофически снижается число часов на изучение учебных дисциплин, как в школе, так и в вузе. Уже стало проблематичным обеспечение учителя особенно сельской школы необходимой нагрузкой. В учебных планах педвузов исчезает геометрия, элементарная математика, методика обучения математике. Вводимые новшества ведут к разрыву единства общенаучной и специальной подготовки специалиста. А ведь, именно, этим было сильно наше высшее профессиональное образование, что и сделало его авторитетным в мире. В скором времени может исчезнуть само слово специалист. Активно внедряемый бакалавриат уничтожит педагогическое образование, заменит учителя бакалавром, который, в сущности, представляет собой человека с хорошим средним образованием. Опыт подготовки такого учителя мы имеем. Я говорю об учительских институтах, в которых готовили учителей для неполной средней школы. Однако от такого учителя в свое время отказались и было принято решение осуществлять подготовку учителя в педагогическом вузе и университете. Но даже выпускник учительского института был более подготовлен в профессиональном отношении, чем выпускник бакалавриата. Похоже на «старые грабли» мы наступаем вновь.

Современной школе не нужен бакалавр, ей нужен учитель, владеющий методологией педагогической науки, теорией и ее приложениями.

В непростом положении находится и сама педагогическая наука. Известно, что педагогические вузы, а, именно, в них и развивается эта наука, слабо финансируются, им достается минимум грантов, они не получают финансовой поддержки в проведении различных мероприятий. Совершенно не обеспечено введение бакалавриата и магистратуры, отсутствуют учебники как для школы, так и педагогического вуза. Опыт таких реформ у нас богат. Вспомним хотя бы реформу математического образования конца 60-х начала 70-х годов, которая была провалена из-за информационной необеспеченности ее, хотя учебники геометрии, подготовленные авторским коллективом во главе с А.Н. Колмогоровым, были неплохими.

Успех всех реформ зависит от учителя, его профессиональной подготовки и материального обеспечения. Его методическую подготовку обеспечивают значительно урезанные курсы методики обучения, а его материальное обеспечение не нуждается в комментариях. К сожалению, обещанные блага до сих пор не доходят до учителя.

Наша конференция оригинальна даже по своему статусу: «научно-образовательная». Уже в этих словах ощущается новый взгляд на науку и образование — они едины. Ее название «Наука в вузах» подчеркивает серьезное отношение к науке, развиваемой в вузе. Особенно это касается педагогической науки, которая, в основном, создается в педагогических вузах. Хотелось бы надеяться на то, что к ней повернутся и чиновники, от внимания которых зависит ее успешность.

Я же надеюсь и на то, что мне удалось представить современную методическую науку и показать, что в рядовом вузе, часто умалчивающем о своих успехах, может развиваться серьезная наука.

О КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ПОДХОДЕ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Сенашенко В.С.

Российский университет дружбы народов г. Москва

Каждая социально-экономическая формация ориентирована на развитие определенной образовательной модели, наиболее полно воплощающей её приоритеты. Особенно большие сложности возникают тогда, когда социальные и экономические институты страны находятся в стадии становления и легко подвержены внешним влияниям. Сегодня государственные и бизнес структуры столкнулись с целым рядом проблем, в решении которых образовательные институты играют важную роль.

Очевидно, что в учебных планах ряда направлений и специальностей имеются «знаниевые» пробелы практической направленности, которые должны быть заполнены новыми разделами, а возможно и новыми учебными дисциплинами. Необходимо четко и ясно определить, что упущено, и что необходимо навестать. Поэтому практическая составляющая программы модернизации российского образования приобретает особое значение.

В основу отечественного высшего образования традиционно были положены фундаментальные научные знания. Более того, в высшей школе формирование навыков применения полученных знаний всегда оставалось неотъемлемой частью учебного процесса. Система занятий (семинарские и практические занятия, лабораторные

работы) способствовала усвоению лекционного материала и формированию умений, а возможно и первичных навыков применения теоретических знаний для решения практических задач в соответствующей профессиональной области, участием студентов в научных исследованиях. Часто выполнение дипломной работы завершалось публикацией полученных результатов в научных журналах или представлением их на научных конференциях.

И когда говорить о низком уровне умений «применять знания на практике», то, прежде всего, необходимо уточнить — о какой практике идет речь? Не обладая высоким уровнем показателя «знание», можно демонстрировать лишь владение каким-либо «ремеслом». Конечно, если к высшему образованию относить любое после среднего образование, как это принято на Западе, то подобная точка зрения имеет право быть. Но какое отношение это имеет к высшему образованию в отечественном понимании?

Если речь заходит о подготовке практико-ориентированных специалистов, то очевидно имеются в виду вполне определенные виды профессиональной деятельности. Это, прежде всего, сфера обслуживания и социальная сфера, подготовка работников торговли, банковских служащих, рестораторов, товароведов и др.

Отсюда следует, что система высшего образования страны не может быть однородна по своим целям и задачам, а стало быть, и используемым образовательным технологиям. Та её часть, целью которой является подготовка специалистов наукоемких производств, а также работников в области науки и образования должна, прежде всего, обеспечить получение университетского образования со значительной знаниевой, более того, исследовательской компонентой. Если же речь идет о подготовке «сервизных» специалистов, ориентированных на исполнительские виды деятельности, то именно здесь как раз и уместно вести речь о подготовке практико-ориентированных специалистов, но именно в этом случае и возникает вопрос о соотношении среднего, с преобладающей долей ремесла, и высшего профессионального образования. Ибо очень часто выпускник техникума или колледжа, а теперь и «профессионально ориентированного бакалавриата» во многих случаях сполна удовлетворяет требованиям работодателя к молодому специалисту.

И когда говорить о противоречии между укладом профессионального образования и современным бизнесом, то необходимо иметь в виду, что «на бизнесе свет клином не сошелся», имеются и другие виды общественно полезной деятельности, которые гораздо более важны для дальнейшего цивилизационного развития страны. Ведь рынок не что иное, как один из механизмов реализации определенного типа экономических отношений между субъектами

экономической деятельности¹. И было бы совершенно неправильно выстраивать систему образования в соответствии с интересами рынка. Это было бы равносильно её разрушению. Поэтому попытка тотального вовлечения работодателей в работу по созданию федеральных образовательных стандартов высшего профессионального образования не может рассматриваться как взвешенное решение. Но когда отрасли (к настоящему времени фактически разрушенные) или отдельные крупные предприятия выступают в роли заказчика специалистов, оплачивают их обучение, гарантируют трудоустройство, то, безусловно, они вправе участвовать в формировании специализирующей части соответствующей образовательной программы (специализации).

Совершенно незаметно вопрос о качестве подготовки специалистов свелся к вопросу о переходе от «знаниевого» или «квалификационного» подхода к «компетентностному», активно пропагандируемому и фактически принятому на вооружение системой высшего образования. Цель профессионального образования и обучения, основанного на компетенциях, постулируется как установление четкого взаимодействия между содержанием обучения и трудовой деятельностью, обеспечение соответствия знаний, умений и опыта реальной сложности выполняемых задач и решаемых проблем. Крайне абстрактная умозрительная конструкция, которая по причине практической нереализуемости выступает по отношению к системе образования в качестве ложного ориентира.

Возникают вопросы, нуждающиеся в разъяснении и осмыслении. С одной стороны реальные компетенции, которыми владеют различные социально-демографические группы и слои российского общества, а с другой — компетенции, которые приобретает учащаяся молодежь в школах и вузах. И, наконец, компетенции, которые должны быть присущи образованному человеку, получившему высшее образование и приобретшему опыт профессиональной деятельности?

Ведь в действительности речь идет не о тех задачах, которые возникнут в будущем, а тех, которые решаются в данный момент. А для студента, прежде всего, это решение академических задач и задач личностного развития, которое в высшей школе обеспечивается системой занятий, зачетов и экзаменов, промежуточных и итоговых аттестаций. Что же касается опережающих свойств высшего образования, то они как раз и обеспечиваются его фундаментальностью.

Уход от «знаниевой» модели образования аргументируется нарастанием темпов устаревания информации. В качестве выхода обсуждается возможность смещения конечных целей образования от

¹Бизнес — экономическая деятельность субъекта в условиях рыночной экономики, нацеленная на получение прибыли путем создания и реализации определенной продукции или услуг

знаний к интегрально-практическим умениям. Утверждение о том, что «устаревание информации происходит гораздо быстрее, чем завершается цикл обучения в высшей школе» не вполне соответствует действительности. В этой связи следует заметить, что 2/3 учебного времени основных образовательных программ высшей школы, если, конечно, речь идет о добротном высшем образовании, а не о «псевдовысшем» образовании, отводится на изучение фундаментальных дисциплин, к содержанию которых понятие «устаревание информации» ни как не подходит. Что же касается оставшейся 1/3 учебного времени, отводимого на изучение «дисциплин специализации», а это при 5-ти летнем сроке обучения примерно 1.5 года, то это время, которое практически не подвержено информационной коррозии.

Вопрос о соотношении квалификации и компетенций заслуживает особого рассмотрения. Он сложнее, чем может показаться на первый взгляд. В отечественной образовательной практике понятие квалификации получило широкое распространение и приобрело универсальное многофункциональное значение, тогда как за рубежом смысловое наполнение этого понятия, как правило, иное и пришедшие к нам из зарубежных систем образования «компетенции» часто позиционируют как синоним отечественного понятия «квалификация». Наличие подобных семантических различий может приводить к весьма серьезным недоразумениям. Это нельзя забывать, обсуждая соотношение, знаниевой и компетентностной образовательных концепций, а порой и противопоставляя, их друг другу.

Квалификация² — это когда человек знает и может, а компетенция³ — когда он может, не всегда обладая при этом глубокими знаниями. Но выяснить может он или не может, возможно, лишь

²**Квалификация** имеет различное толкование в образовательных системах различных стран. В российском образовании это уровень знаний и подготовленности к компетентному выполнению определенного вида деятельности по полученной специальности, ключевая составляющая ГОС ВПО первых двух поколений.

³**Компетенция** в самом общем понимании представляет собой интегральную характеристику предпринимательского потенциала личности и её готовности к конкурентному участию в рыночных экономических отношениях. (Интересы частного капитала состоят в получении высококвалифицированных специалистов и менеджеров, способных приносить предприятию прибыли и сверхприбыли).

Предпринимательский потенциал личности – набор личностных качеств, знаний, умений и способностей, обеспечивающих создание и применение новшеств в определенной профессиональной области, принятие обоснованных решений в условиях риска, использование оптимальным образом ресурсов производства и условий для продажи товаров.

после того, когда он уже смог. Это означает, что оценивать компетенции можно лишь в режиме «апостериори». Ибо опыт практической деятельности можно приобрести только в результате практической деятельности. Элементы практической деятельности, которые имеются в образовательных программах в виде производственных, педагогических или научных практик или выполнения дипломных работ или дипломных проектов могут фактически обеспечить лишь первичные профессиональные умения. Подобно тому, как солдат обучается приемам боя, а не ведению боевых действий, так и студент может быть обучен основам профессиональной деятельности в модельном варианте, а соответствующие опыт и навыки могут быть сформированы лишь в результате практической деятельности. Вузы в рамках образовательных программ могут моделировать будущую профессиональную деятельность и в этом отношении приобретаемые студентами умения, опыт и навыки носят академический характер. При этом неизбежно формируется разрыв между профессиональной деятельностью в реальных условиях и уровнем профессиональной подготовки выпускника высшей школы. Речь может идти лишь о минимизации величины прямого разрыва. Подобная проблема возникает при рассмотрении преемственности, а точнее о наличии организационно-педагогических и технологических барьеров, между общеобразовательной и высшей профессиональной школами как не перекрывающимися, но сопредельными образовательными программами, относящимися к различным уровням образования.

Работодатель, как правило, в своих требованиях к специалисту исходит из оценки профессиональных возможностей кадрового работника с многолетним опытом трудовой деятельности. Такой подход к оценке возможностей выпускника высшей школы, а, в конечном счете, и качества высшего образования, да и деятельности высшей школы в целом, становится источником различного рода необоснованных ожиданий.

Очевидно, что место компетенций в образовательной модели зависит от наукоемкости образовательной программы. Чем выше её научный потенциал, тем более преобладающей становится знаниевая компонента образовательной деятельности. Компетентностная модель наиболее адекватна для образовательных программ, целью которых становится обучение учащихся определённому ремеслу, которое составляет основу будущей профессиональной деятельности. Поэтому её следует относить, прежде всего, к начальному профессиональному образованию, возможно к среднему профессиональному образованию, задачами которых является подготовка квалифицированного исполнителя, подготовленного к выполнению профессиональной деятельности определённого вида.

В настоящее время «компетентностный подход» претендует на роль концептуальной основы образовательной политики и поэтому повсеместное его распространение содержит угрозу технико-экономического отставания страны, превращения её в большую мастерскую. Процесс тотальной рационализации образования, основой которой является компетентностный подход, вступает в противоречие с творческим характером образовательной деятельности как источником её фундаментального обновления. Уже достаточно получено результатов, чтобы говорить о проблемах, с которыми столкнулся компетентностный подход. Это в первую очередь: содержательная эквивалентность знаниевого и компетентностного подходов; формирование научных основ практической деятельности; обеспечение умений знаниями; операционализация «компетентностного» образовательного стандарта.

Очевидно, компетентностный подход можно рассматривать на различных уровнях его реализации в виде модельной конструкции представления результатов образования, трактовки качества образования. Подобно тому, как в других областях деятельности используются модели различного уровня «реалистичности», так и в образовании возможен переход от оценки качества образования в понятиях знания, умения, навыки к понятиям «компетенции» и «компетентности». Но при этом трактовка компетенций может быть самой разнообразной от совпадающей с квалификацией как интегральной характеристикой триады «знания-умения-навыки» до социально-профессиональной характеристики человека, отражающейся в его повседневной профессиональной деятельности. Точно также как в квантовой механике уравнение Шредингера для многочастичной системы не имеет точного решения, так и компетентностный подход в его «академической» формулировке не доступен для практической реализации. Не случайно многие исследователи фиксируют его сложный характер, как в определении, так и в оценке его практической значимости.

Можно остановиться на уровне квалификационных требований к выпускнику высшей школы, добиваться их выполнения и искать ресурсы для повышения качества образования, совершенствуя формы учебной деятельности, обновляя перечень и содержание учебных курсов, улучшая номенклатуру направлений и специальностей, применяя новые методы подачи учебного материала и организации учебных занятий. Этот алгоритм образовательной деятельности понятный и студентам и преподавателям. При этом главной задачей становится формирование и у студентов и у преподавателей мотивированного отношения к качественной образовательной деятельности.

Второй сюжет связан с тотальным распространением компетентностного подхода при проектировании ГОС ВПО нового поколения, когда он не только претендует, как отмечалось выше, но

и практически становится составной частью образовательной политики. Делается это с оглядкой на преобразования в высшем образовании европейских стран. Но генезис развития западных образовательных систем совершенно иной, чем в нашей стране, с другими, как говорят математики, начальными условиями. Ведь, в сущности, Запад во многом уходит от либерального «беспредела» в образовании и продвигается в направлении к знаниево-квалификационной модели (фактически советской модели образования), от которой мы старательно стремимся уйти, выплескивая не только воду, но и ребенка. Анализ уже имеющихся проектов ГОС ВПО, прежде всего по наукоемким образовательным направлениям показывает, что компетентностный подход в контексте операционализации ничего нового в себе не содержит по сравнению с традиционным знаниево-квалификационным подходом. Особенно в последнее время, когда речь идет о бакалаврских и магистерских программах, ориентированных на получение квалификации значительно в большей степени, чем это было принято ранее.

Более того, на этапе операционализации компетентностный подход практически полностью сводится к традиционному знаниево-квалификационному, актуализируя личностные качества обучающихся в терминах «способностей». С социальных позиций подобная актуализация выглядит мягко говоря странно, ибо категория «способности» в основе своей, являясь психолого-физиологической характеристикой личности, формируется во многом, а, может быть и в основном, вне сферы формального образования и уж тем более ГОС ВПО.

Обсуждаются, как правило, крайние подходы к построению образовательных моделей — ориентированной либо на знания, либо на компетенции. В реальной образовательной практике эти модели функционируют со значительным перекрытием: ибо знаниевая модель содержит элементы компетентностного подхода и наоборот — компетентностная модель нуждается в знаниевой основе как необходимом условии её дееспособности. Поэтому в сложившейся ситуации в рамках знаниевой модели речь должна идти лишь о смещении акцентов и более активном вовлечении умений и навыков в практику педагогической деятельности. Ибо познание и практика — две стороны единого процесса освоения мира.

При реализации компетентностного подхода к проектированию образовательных программ очень важно выбрать такие формы и методы обучения, а также их сочетания, которые позволяют целенаправленно, результативно и эффективно формировать запланированные академические компетенции выпускников. Многообразие определений понятия «компетенция» свидетельствует тому, что возможны различные уровни его реализации. Главным при этом является сохранение созидательного потенциала различных подходов к решению проблемы качества образования, необходимого для дальнейшего совершенствования образовательной системы.

Трудно, однако, понять, как можно предпочесть сложные умозрительные конструкции компетентностного подхода традиционной весьма эффективной реализации идей квалификационной или знаниевой образовательной модели со свойственным ей совершенно прозрачным и привычным пониманием логики учебного процесса. Очевидно, что процедура декомпозиции профессиональных и универсальных (личностных) компетенций выпускников на составляющие результатов обучения: знания, умения и опыт носит приближенный характер и представляет собой «инженерный вариант» компетентностного подхода (знаниевую модель), реализуемый на практике в привычных образовательных категориях. Возвращаясь к аналогии с уравнением Шредингера для многочастичных систем легко убедиться, что как только используются представления о некоррелированном движении частиц, так сразу же вне поля зрения исследователя остается многочастичная природа изучаемых явлений. Очевидно, что в общем случае компетентностная модель не может быть сведена к знаниевой образовательной модели. Ибо существенной её составляющей являются разнообразные сферы человеческой деятельности существенным образом влияющие на формирование компетенций, но находящиеся вне системы формального образования, регламентируемого, в частности, государственными образовательными стандартами. Проблемы возникают из-за того, что компетентностная модель и знаниевая образовательная модель относятся к системам различного уровня сложности. Непонимание несводимости компетентностной модели к составляющим её элементам в рамках формального образования приводит к прямолинейным редукционистским решениям в виде всевозможных декомпозиций структурных элементов знаниевой образовательной модели.

Некритически переносимая в отечественную систему образования компетентностная модель оказывает плохую услугу, напоминая формальные математические доказательства, которые в реальной жизни не могут быть осуществлены. Речь должна идти о построении моделей, наиболее адекватных образовательной реальности. Тем более что в настоящее время образовательный потенциал многих вузов весьма низок и условия для перемен в российском высшем образовании не самые благоприятные. Многолетнее недофинансирование, существование на грани выживания в течение ряда лет, свертывание научных исследований, распад научных школ, старение профессорско-преподавательского состава, отсутствие притока молодых кадров, моральное и физическое старение лабораторий и оборудования делают непригодной для дальнейшего использования значительную часть основных фондов российской высшей школы, требующих глубокой модернизации.

Необходимо также отметить, что компетентностный подход является составной частью образовательной стратегии, ориентированной на решение локальных ситуативных задач. Поэтому необходимо четко обозначить сферу его применимости. Очевидно, что присутствие элементов компетентностного подхода в различных образовательных программах высшей школы должно быть различным. В целом же полнота пакета компетенций в условиях непрерывного образования является сложной дидактической проблемой, требующей единого рассмотрения процессов их формирования с привлечением возможностей, как формального, так и неформального образования.

В сложившейся ситуации высшей школе крайне необходимо вернуться к традиционным формам представления результатов высшего образования и разработать квалификационные характеристики нового поколения, основываясь на обновленных критериях оценки выпускников не только с высшим профессиональным, но и с высшим академическим образованием, формулируя конкретные цели образования в понятиях: «знания», «понимание», «умения» и «навыки» (ЗПУН). Следует напомнить, что квалификационная характеристика это весьма ёмкий нормативный документ, который содержит не только требования к подготовке специалиста, но социально-экономическую, производственно-техническую, социально-психологическую и психофизиологическую характеристику его будущей трудовой деятельности.

О ДИСЦИПЛИНЕ ИНФОРМАТИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Тихомиров В.В.

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119992 ГСП-2 Москва, Воробьевы горы, 2-й учебный корпус, факультет
ВМК*

Тел.: (495) 9391888, e-mail: zedum@cs.msu.ru

В работе изложен подход к разработке дисциплин для университетских программ, связанных, в той или иной мере, с изучением Информатики.

Первый критерий проверки университетской программы обучения — это соответствие совокупности знаний по информатике. При этом желательно взять за основу рекомендации, изложенные в международных документах Computing Curricula 2001–2005: Computer

science. Такой подход (см. таблицу 1) будет способствовать возможности сравнения образовательных программ в различных вузах на их соответствие.

Второй критерий относится к уровню компетенций выпускника, изучившего дисциплины Информатики, определяющих квалификационную характеристику выпускника. Вообще говоря, вузы должны формально описывать цели и ожидаемые результаты своих учебных программ, которые должны обеспечивать учащимся возможность изучить широкий спектр разделов информатики, что впоследствии поможет им легче находить пути решения задач в различных областях.

Другой подход – это программы, рассматривающие одну выбранную область информатики и глубоко раскрывающие ее суть, что позволяет выпускникам иметь набор прочных знаний в области, выбранной им специализации. Однако, в любом случае, несмотря на разницу в акцентах и содержании различных программ, существует минимальный набор определенных качеств (компетенций) выпускников вузов, получивших образование в области информатики.

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПУСКНИКОВ ФАКУЛЬТЕТОВ ИНФОРМАТИКИ

Хотя характеристики выпускников факультетов информатики связаны с целями обучения обязательным разделам, следует сформулировать ожидания от выпускников большего уровня достижений (компетенции исходящие). Цели обучения, детально рассмотренные в общей образовательной программе, показывают, что именно должны знать студенты после завершения изучения того или иного модуля. Ниже сформулируем конкретные компетенции, которыми должны обладать успешные выпускники. Эти качества включают в себя:

1. Системный взгляд на модули программы. Обучающиеся должны развить высокое уровневое понимание систем в целом, преодолевая детали отдельных реализаций отдельных компонент.
2. Понимание связи теории и практики. Равновесие между теорией и практикой. Их тесная связь друг с другом.
3. Твердое владение основными методами информатики. В процессе обучения студенты сталкиваются со многими общими методами, такими как абстракция, редукция (рекурсия) и эволюционные изменения.
4. Опыт участия в (большом) проекте. Такого рода опыт обучает студентов практически использовать приобретенные навыки и заставляет студентов интегрировать материал, изученный на различных курсах.

5. Адаптируемость. Одной из основных характеристик информатики является очень быстрый темп изменений в области информационных технологий и систем. Поэтому выпускники должны обладать глубокими фундаментальными знаниями, помогающими им выбрать необходимые навыки для решения новых задач.

2. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА И СПОСОБНОСТИ

Эти качества можно разделить на три категории:

1. Когнитивные качества, относящиеся к специфическим для информатики видам интеллектуальной деятельности.
 2. Практические знания, связанные с информатикой.
 3. Дополнительные качества, возможно, развитые в контексте изучения естественнонаучных дисциплин и информатики, но имеющие общий характер.
1. Когнитивные качества, связанные с информатикой:
 - **Знания и понимание**. Демонстрация знаний и понимания основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с информатикой.
 - **Моделирование**. Использование полученных навыков в моделировании и проектировании информационных систем с демонстрацией способности выбора правильных компромиссных решений.
 - **Требования**. Выявление и анализ критериев и требований, относящихся к конкретным задачам, планирование стратегий их решения.
 - **Критическая оценка и тестирование**. Анализ того, насколько конкретная информационная система отвечает требованиям для использования и будущего развития.
 - **Методы и средства**. Использование соответствующих теоретических знаний, практических навыков и инструментов для разработки, реализации и оценки научных результатов и информационных систем.
 - **Профессиональная ответственность**. Следование профессиональным, социальным и этическим нормам, касающимся области информатики.
 - **Командная работа**. Умение эффективно работать в производственном окружении.
 - **Способность к количественному мышлению**. Понимание и объяснение количественных характеристик проблемы.
 - **Самоуправление**. Управление собственным обучением и развитием, управление временем и организаторские качества.

- **Профессиональное развитие.** Стремление всегда быть в курсе текущего состояния дел в конкретной области информатике, продолжать свое профессиональное развитие.
- 2. **Практические навыки, связанные с информатикой:**
 - **Проектирование и реализация.** Моделирование различных процессов. Спецификация, проектирование и реализация информационных систем и компьютерных технологий.
 - **Оценка.** Оценка систем и их качественных характеристик, возможных компромиссных путей решения конкретной задачи.
 - **Управление информацией.** Применение принципов и методов эффективного управления информацией к различным видам информации, включая текстовую, графическую, мультимедийную и др.
 - **Человеко-машинное взаимодействие.** Применение принципов человеко-машинного взаимодействия при оценке и создании широкого диапазона продуктов, включая информационные системы в различных областях информатики, интеллектуальные системы, пользовательские интерфейсы, мультимедийные системы и др.
 - **Оценка риска.** Определение рисков и связанных с вопросами безопасности аспектов эксплуатации компьютерного оборудования и другого оборудования в заданном контексте.
 - **Инструменты и средства.** Эффективное использование адекватных средств и инструментов при моделировании различных процессов, при разработке и документировании программного обеспечения, с акцентом на полное понимание процесса решения практических задач с помощью компьютера.
 - **Эксплуатация.** Эффективная эксплуатация компьютерного оборудования и программных средств, информационных систем в области информатики.

3. СОВОКУПНОСТЬ ЗНАНИЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Краткий обзор совокупности знаний по информатике представлен в таблице 1, как объединение укрупненных модулей. Для каждого модуля в скобках указано минимальное время его изучения студентами. Модули состоят из разделов, раскрывающих темы и задачи обучения.

Указываемые часы, отводимые на раздел, подразумевают минимальный объем сведений (лекционной нагрузки). Временные показатели, отведенные для каждого раздела, должны пониматься как минимальное количество времени, требуемое студенту для освоения раздела в рамках, требуемых программой. Всегда допустимо

и полезно отводить на раздел больше времени, чем обязательный минимум. Минимальное время, отводимое на изучение всей дисциплины Информатика – 278 часов.

Таблица 1

Шифр	Модуль (раздел)
<u>DS</u>	<u>Дискретные структуры (43):</u> DS1.Функции отношения и множества (6), DS2.Основы логики (10), DS3. Методы доказательства (12), DS4. Основы вычислений (5), DS5. Графы и деревья (4), DS6. Дискретная вероятность (6)
<u>PF.</u>	<u>Основы программирования (38):</u> PF1.Основные конструкции программирования (9), PF2.Алгоритмы и решение задач (6), PF3. Фундаментальные структуры данных (14), PF4. Рекурсия (5), PF5.Событийно-управляемое программирование (4).
<u>AL</u>	<u>Алгоритмы и теория сложности (31 час):</u> AL1.Основы анализа алгоритмов (4), AL2 Алгоритмические стратегии (6), AL3 Фундаментальные вычислительные алгоритмы (12), AL4. Распределенные алгоритмы (3), AL5. Основы теории вычислимости (6), AL6. Классы сложности P и NP, AL7. Теория автоматов, AL8. Углубленный анализ алгоритмов, AL9. Криптографические алгоритмы, AL10. Геометрические алгоритмы, AL11. Параллельные алгоритмы.
AR	<u>Архитектура и организация ЭВМ (36 часов):</u> AR1. Цифровая логика и цифровые системы (6), AR2. Представление данных в памяти компьютера (3), AR3. Организация машины на уровне ассемблера (9), AR4.Устройство памяти компьютера (5), AR5. Взаимодействие и коммуникации (3), AR6. Функциональная организация, AR7. Многопроцессорные и альтернативные архитектуры (3), AR8. Улучшение производительности, AR9. Архитектура сетевых и распределенных систем.
<u>OS</u>	<u>Операционные системы (18 часов):</u> OS1.Обзор операционных систем (2), OS2. Основы операционных систем (2), OS3. Параллелизм (6), OS4.Планирование и диспетчеризация (3), OS5. Управление памятью (5), OS6. Управление устройствами, OS7. Безопасность и защита данных, OS8. Файловые системы, OS10. Отказоустойчивость, OS11. Оценка производительности, OS12. Языки сценариев.

Шифр	Модуль (раздел)
<u>NC</u>	Распределенные вычисления (15 часов): NC1. Введение в распределенные вычисления (2), NC2. Сети и телекоммуникации (7), NC3. Сетевая безопасность (3), NC4. Web как пример архитектуры, NC5. Разработка web-приложений, NC6. Управление сетями, NC7. Сжатие и распаковка данных, NC8. Технологии мультимедиа, NC9. Беспроводные и мобильные компьютеры.
<u>PL</u>	Языки программирования (21 час): PL1. Обзор языков программирования (2), PL2. Виртуальные машины (1), PL4. Переменные и типы данных (3), PL5. Механизмы абстракции (3), PL6. Объектно-ориентированное программирование (10), PL7. Функциональное программирование, PL8. Системы трансляции, PL9. Системы типов, PL10. Семантика языков программирования, PL11. Разработка языков программирования.
<u>HC</u>	Взаимодействие человека и машины (8 часов): HC1. Основы взаимодействия человека и машины (6), HC2. Построение простого графического интерфейса (2), HC3. Оценка программного обеспечения, ориентированного на человека, HC4. Разработка программного обеспечения, ориентированного на человека, HC5. Проектирование графического интерфейса пользователя, HC6 аспекты мультимедиа систем, Программирование графического интерфейса пользователя, HC7. Человеко-машинные аспекты мультимедиа систем, HC8. Человеко-машинные аспекты сотрудничества и коммуникации.
<u>GV</u>	Компьютерная графика и визуализация (3 часа): GV1. Фундаментальные методы в графике (2), GV2. Графические системы (1), GV3. Графические коммуникации, GV4. Геометрическое моделирование, GV5. Основы рендеринга, GV6. Углубленное изучение рендеринга, GV7. Более сложные методы, GV8. Компьютерная анимация, GV9. Визуализация, GV10. Виртуальная реальность, GV11. Компьютерное зрение.
<u>IS</u>	Интеллектуальные системы (10 часов): IS1. Основные вопросы, связанные с интеллектуальными системами (1), IS2. Поиск решений (5), IS3. Представление знаний и вывод (4), IS3. Углубленное изучение поиска, IS4. Углубленное изучение представления знаний и вывода, IS5. Разработка естественного языка, IS6. Агенты, IS7. Обучение машины и нейронные сети, IS8. Системы искусственного интеллекта с планируемым поведением, IS9. Робототехника.

Шифр	Модуль (раздел)
<u>IM</u>	Управление информацией (10 часов): IM1. Информационные модели и системы (3), IM2. Системы баз данных (3), IM3. Моделирование данных (4), IM4. Реляционные базы данных, IM5. Языки запросов к базам данных, IM6. Проектирование реляционных баз данных, IM7. Обработка транзакций, IM8. Распределенные базы данных, IM9. Проектирование физической структуры базы данных, IM10. Извлечение информации, IM11. Хранение и поиск информации, IM12. Гипертекст и гипермедиа, IM13. Мультимедийная информация и системы мультимедиа, IM14. Цифровые библиотеки.
<u>SP</u>	Социальные и профессиональные вопросы (16 часов): SP1. История информатики (1), SP2. Социальный контекст информатики (3), SP3. Методы и средства анализа (2), SP4. Профессиональная и этическая ответственность (3), SP5. Недостатки компьютерных систем и риски, связанные с их применением (2), SP6. Интеллектуальная собственность (3), SP7. Конфиденциальность и гражданские свободы (2), SP8. Компьютерные преступления, SP9. Экономические вопросы, связанные с применением компьютеров, SP10. Философские концепции.
<u>SE</u>	Программная инженерия (31 час): SE1. Проектирование ПО (8), SE2. Использование программных интерфейсов приложений (5), SE3. Программные средства и окружения (3), SE4. Процессы разработки ПО (2), SE5. Спецификации и требования к ПО (4), SE6. Проверка соответствия ПО (3), SE7. Эволюция ПО (3), SE8. Управление программными проектами (3), SE9. Компонентно-ориентированная разработка, SE10. Формальные методы, SE11. Надежность ПО, SE12. Разработка специализированных систем.
<u>CN</u>	Вычислительная математика и численные методы: CN1. Численный анализ, CN2. Исследование операций, CN3. Моделирование, CN4. Высокопроизводительные вычисления

4. Модули разделов. Темы и задачи обучения

Далее для каждого модуля желательно сформулировать рекомендуемые темы и задачи обучения. Такое модульное построение позволяет университетам легко разработать программы самих курсов.

Кроме того, такой подход позволяет университетам самим выбирать ту или иную педагогическую стратегию введения вводных курсов дисциплины Информатика. Модульное представление программы Информатика позволяет дать рекомендации для составления программ дополнительного профессионального образования в области информационных технологий.

В качестве примера приведем описание одного модуля.

Модуль (DS): Дискретные структуры (DS)

Дискретные структуры (**discrete structures**) являются фундаментальной основой информатики. Говоря “фундаментальная”, мы подразумеваем, что сравнительно небольшое число ученых будут непосредственно работать в данной области, но при этом многие другие разделы информатики требуют умения работать с концепциями дискретных структур. Дискретные структуры включают важный материал из таких областей как теория множеств, логика, теория графов и комбинаторика.

Таблица 2

<i>Разделы:</i>	<i>Темы:</i>	<i>Задачи обучения:</i>
DS1. (6ч.) Функции, отношения и множества (обязательный)	Функции (сюрьекции, инъекции, обратные функции, композиция) Отношения (рефлексивность, симметричность, транзитивность, эквивалентность) Множества (диаграммы Венна, дополнения, декартовы произведения, степенные множества) Принцип Дирихле Мощность и счетность.	1. Объяснить основы терминологии функций, отношений и множеств 2. Обучить выполнению операций, связанных с множествами, функциями и отношениями 3. Связать практические примеры с подходящими моделями множеств, функций и отношений, дать в этом контексте интерпретацию соответствующих операций 4. Продемонстрировать основные принципы, включая использование диагонализации и принципа Дирихле.

<i>Разделы:</i>	<i>Темы:</i>	<i>Задачи обучения:</i>
DS2. (10ч.) Основы логики (обязательный)	Логика высказываний Логические связи Таблицы истинности Нормальные формы (конъюнктивные и дизъюнктивные) Общие значимость (тавтология) Логика предикатов Кванторы всеобщности и существования Правила modus ponens и modus tulle's Ограничения логики предикатов	1. Обучить применению формальных методов символической логики высказываний и логики предикатов. 2. Показать использование формальных средств символической логики для моделирования алгоритмов и реальных жизненных ситуаций. 3. Использовать формальные логические доказательства и логическое рассуждение для решения задач 4. Описать применимость и ограничения логики предикатов.
DS3. (12ч.) Методы доказательства (обязательный)	Понятия импликации, обращения, противопоставления, отрицания и противоречия. Структура формальных доказательств. Прямые доказательства, доказательства через контр пример, через противопоставление, через противоречие. Математическая индукция. Сильная индукция. Рекурсивные математические определения, вполне упорядоченные множества.	Обрисовать основную структуру и дать примеры каждого метода доказательств, описанных выше. Обсудить, какой вид доказательства лучше подходит для данной задачи. Связать идеи математической индукции с понятием рекурсии и рекурсивно определенных структур. 4. Указать различия между математической и сильной индукцией и дать примеры адекватного использования каждого из этих методов.

<i>Разделы:</i>	<i>Темы:</i>	<i>Задачи обучения:</i>
DS4. (5ч.) Основы вычислений (обязательный)	Правила суммы и произведения. Принцип включения/выключения. Арифметические и геометрические прогрессии. Числа Фибоначчи. Принцип Дирихле. Перестановки и сочетания. Основные определения. Тождество Паскаля. Биномиальная теорема. Решение рекуррентных соотношений. Общие примеры. Основная теорема рекуррентных соотношений.	1. Научиться вычислять перестановки и сочетания множеств, а также интерпретировать их значения в контексте конкретного приложения. 2. Сформулировать основную теорему рекуррентных соотношений. 3. Научиться решать типичные рекуррентные соотношения. 4. Научиться анализировать задачу для того, чтобы построить соответствующие рекуррентные уравнения или выявить связанные с ней вычислительные вопросы.
DS5. (4ч.) Графы и деревья (обязательный)	Деревья. Неориентированные графы. Ориентированные графы. Островные деревья. Стратегии обхода графов.	1. Проиллюстрировать на примерах основные понятия теории графов, а также их свойства и некоторые специальные случаи. 2. Продемонстрировать различные методы обхода деревьев и графов. 3. Дать примеры моделирования задач информатики с использованием деревьев и графов. 4. Показать связь графов и деревьев со структурами данных, алгоритмами и вычислениями.

<i>Разделы:</i>	<i>Темы:</i>	<i>Задачи обучения:</i>
DS6. (6ч.) Дискретная вероят- ность (обяза- тельный)	Конечное вероятностное пространство, вероятностная мера, события Условная вероятность, независимость событий, теорема Байеса Целочисленные случайные величины, математическое ожидание.	1. Научиться вычислять вероятности событий и математического ожидания случайных величин для элементарных задач, таких как игра в рулетку и другие 2. Усвоить различия между независимыми и зависимыми событиями. 3. Научиться применять биномиальную теорему для независимых событий и теорему Байеса для зависимых событий. 4. Научиться применять вероятностные методы к решению таких задач, как метод Монте-Карло, анализ среднего случая алгоритмов и хеширование.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ФОРМАТ ОПИСАНИЙ КУРСОВ

Курсы дисциплины Информатика следует поделить на три уровня сложности: вводные, средние и дополнительные. Целью этого разбиения является создание естественных рамок, в которых развивается составление учебного плана. Например, определяется шесть различных реализаций вводного курса, дается представление о четырех тематических подходах к составлению основных курсов вместе с набором смешанных стратегий, которые сочетают элементы каждого из этих подходов. Стратегии составления учебного плана и их связи показаны в таблице 3.

Названия индивидуальных педагогических подходов выбраны так, чтобы они различались в начальных буквах. Это делает возможным именование (кодирование) курсов по следующему принципу: для курса **CS101_I** первые две позиции — **CS** определяют область информатики (компьютерные науки), следующие три позиции характеризуют — уровень (**1xx** — вводный, **2xx** — основной, **3xx** — углубленный, **4xx** — проект), подстрочный (внизу) индекс характеризует один или возможно указание нескольких подходов обучения (например, **CS101_I** — означает императивный подход). Эти подходы перечислены в следующей таблице 4.

Таблица 3

Уровни курсов и стратегии обучения

Вводные курсы				
Объектный подход	Функциональный подход	С максим. охватом материала	Алгоритмический подход	Аппаратный подход
Основные курсы				
Тематический подход	Сжатый подход	Системный подход	Web-подход	Гибридный подход
Углубленные курсы				
Углубленные курсы, необходимые для завершения программы				

Таблица 4

Педагогические подходы

- Императивный подход (I) - Объектный подход (O) - Функциональный подход (F) - С максимальным охватом материала подход (B) - Алгоритмический подход (A)	- Аппаратный подход (H) - Тематический подход (T) - Сжатый подход (©) - Системно-ориентированный подход (S) - Web-подход (W)

6. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ КУРСА — CS101_I ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Курс объясняет основные понятия процедурного программирования. Темы включают типы данных, управляющие структуры, функции, массивы, файлы и механизмы запуска, тестирования и отладки. Курс также содержит введение в исторический и социальный контекст компьютерных наук и обзор информатики как научной дисциплины.

Требования к слушателям:

Никаких знаний в области программирования или информатики не требуется. Студенты должны иметь достаточный объем математических знаний для решения простых линейных уравнений и уметь пользоваться математической нотацией и формализмами.

Удобным элементом описания курса является ссылка на затрагиваемые разделы с указанием часов, отводимых на каждый раздел (см. табл. 6)

Примечания к таблице

Этот курс представляет собой часть альтернативной реализации модели вводного курса с ориентацией на императивное программирование, в которой базовые понятия программирования покрываются за три семестра (а не за два, как в традиционном подходе). В терминах учебного плана это означает, что студенты должны приступить к освоению более сложных курсов после изучения последовательности CS101_I—CS102_I—CS103_I или двухсеместровой последовательности CS111_I—CS112_I, излагающей тот же материал в более концентрированной форме.

Хотя преподавание основ программирования за два семестра в течение долгих лет было стандартом при обучении информатике, все большее число тем может со всеми основаниями считаться фундаментальными, создавая тем самым трудности в прочтении полного введения в информатику за один год.

СИНТЕТИЧЕСКИЙ КУРС МАТЕМАТИКИ

Тихомиров В.М.

Москва, МГУ

Первым синтетическим курсом в университетском образовании был курс «Анализа III». Его программа была разработана

Описание курса:

- Компьютерные приложения: обработка текстов, электронные таблицы, файлы и каталоги.
- Базовые конструкции программирования: синтаксис и семантика языка высокого уровня; переменные, типы, выражения и присваивания; простейший ввод/вывод; конструкции ветвления и итеративные конструкции; функции и передача параметров; структурная декомпозиция.
- Алгоритмы и решение задач: стратегии решения задач, роль алгоритмов в решении задач, стратегии реализации алгоритмов, стратегии отладки, понятие алгоритма, свойства алгоритмов.
- Базовые структуры данных: примитивные типы; массивы; структуры; строки и операции над строками.
- Представление данных в памяти компьютера: биты, байты, слова; представление числовых данных и основания систем счисления; представление символьных данных.
- Обзор операционных систем: роль и задачи операционных систем; простое управление файлами.
- Введение в распределенные вычисления: основы и история сетей и Internet; демонстрация и использование таких сетевых приложений как электронная почта, telnet и FTP.
- Взаимодействие человека и машины: введение в вопросы проектирования.
- Методология разработки ПО: основные понятия и принципы проектирования; структурная декомпозиция; стратегии тестирования и отладки; разработка тестовых наборов; среды разработки; инструменты тестирования и отладочные инструменты.
- Социальный контекст программирования: история программирования и компьютеров; эволюция идей и аппаратуры; социальное воздействие компьютеров и Internet; профессионализм, этический кодекс и ответственное поведение; авторские права, интеллектуальная собственность и нарушение авторских прав на программное обеспечение.

Таблица 6

<i>Затрагиваемые разделы:</i>	<i>Время:</i>
PF1 Основные конструкции программирования	10 часов (9 осн.+1)
PF2 Алгоритмы и решение задач	3 осн. часа (из 6)
PF3 Основные структуры данных	2 осн. часа (из 14)
AR2 Представление данных в памяти компьютера	1 осн. час (из 3)
AR3 Организация машины на уровне асемблера	2 осн. часа (из 9)
OS1 Обзор операционных систем	1 осн. час (из 2)
NC1 Введение в распределенные вычисления	1 осн. час (из 2)
PL3 Введение в трансляцию	1 осн. час (из 2)
PL4 Описание и типы данных	3 осн. часа
PL5 Механизмы абстракции	1 осн. час (из 6)
HC1 Основы взаимодействия человека и машины	3 осн. часа
GV1 Основы методов программирования	1 осн. час (из 3)
SP2 Социальные вопросы программирования	1 осн. час (из 3)
SP4 Профессиональная этическая ответственность	1 осн. час (из 3)
SP6 Интеллектуальная собственность	1 осн. час (из 3)
SE1 Проектирование ПО	2 осн. часа (из 3)
SE4 Процессы разработки ПО Темы по выбору	1 осн. час (из 2)

А.Н. Колмогоровым в сороковые и пятидесятые годы прошлого века. Курс «Анализ III» строился на базе первых двух лет университетского образования. Он объединял в себе начала теории множеств, теорию действительных чисел, теорию функций и функциональный анализ, теорию меры и интеграла, теорию интегральных уравнений и вариационное исчисление. Затем появились синтетические курсы по линейной алгебре и геометрии и по дифференциальной геометрии и топологии.

В докладе будет рассказано об опыте построения синтетического курса по всей математике. Он складывается из двух компонентов — конечномерной и бесконечномерной. Конечномерная охватывает основные темы математики, преподаваемой в технических и экономических вузах, бесконечномерная — в вузах с повышенными программами по математике и в университетах в старом значении этого термина. Каждая из компонент базируется на начальных курсах, соответственно, вузовского и университетского преподавания.

Будет сделана попытка мотивировать целесообразность подобного курса.

Программа спецкурса такова.

1. Теория линейных уравнений: альтернатива Фредгольма конечномерная и бесконечномерная и разрешимость линейных уравнений.
2. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений в конечномерном и бесконечномерном пространстве и приложения его к теоремам об обратных отображениях в дифференциальном исчислении, правилу множителей Лагранжа в конечномерном и бесконечномерном случае и к теоремам существования решений задачи Коши в теории дифференциальных уравнений.
3. Геометрическая визуализация теории линейных уравнений, понятие определителя, теория квадратичных форм конечномерная и бесконечномерная (теорема Гильберта).
4. Теория меры и интеграла. Интегрирование дифференциальных форм, теорема Стокса–Пуанкаре.
5. Ряды и специальные функции.

В заключительной части спецкурса предполагается рассказать о приложениях общей теории к алгебре, геометрии, вещественному и комплексному анализу, теории вероятностей и проблемам естествознания.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПО ЛЯПУНОВУ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ ДУ В БАНАХОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Треногин В.А.

*Московский государственный институт стали и сплавов
1199094, Москва, Ленинский проспект 4
Тел. 1298958. e-mail: vtrenogin@mail.ru*

Исследуется задача Коши для ДУ в банаховом пространстве X

$$\dot{x} = Ax + R(x), \quad x(0) = a.$$

Введем следующие ограничения

I. A — замкнутый линейный оператор с плотной в области определения D и с областью значений $R(A) \subset X$, являющийся производящим оператором сильно непрерывной полугруппы $U(t)$ класса C_0 .

II. $R(x)$ — нелинейный оператор, определенный в окрестности S точки $x = 0$ причем $R(0) = 0$ и существуют числа u такие, что для любых $x_1, x_2 \in S$

$$\|R(x_1) - R(x_2)\| \leq \max^{\beta}(\|x_1\|, \|x_2\|) \|x_1 - x_2\|.$$

В публикациях [1]–[3] в предположении, что полугруппа является экспоненциально убывающей, было доказано существование чисел $\rho > 0, r > 0$ таких, что при всех a из шара $\|a\| \leq \rho$ в шаре $\|x\| \leq r$ существует на полуоси $[0, +\infty)$ единственное обобщенное решение экспоненциально стремящееся к нулю на $+\infty$. Этот факт является обобщением теоремы Ляпунова об асимптотической устойчивости положения равновесия $x = 0$. Рассмотрен также более общий случай зависимости оператора R от t . В предположении гильбертовости R по t доказано, что обобщенное решение является классическим. В [4] допускается даже неограниченность R при $t \rightarrow +\infty$ лишь бы этот рост гасился экспоненциальным стремлением к нулю полугруппы.

Заметим теперь, что условие экспоненциального стремления к нулю полугруппы влечет непрерывную обратимость поиводящего ее оператора. В данной публикации рассматривается принципиально иная ситуация, когда оператор A не является непрерывно обратимым. Точнее, будет предполагаться выполнение для него двух следующих ограничений.

III. Подпространства нулей $N(A)$ и $N(A^*)$ (соответственно оператора A и сопряженного к нему оператора A^*) имеют одинаковую конечную размерность, причем имеет место разложение пространства X в прямую сумму подпространств $X = R(A) \dot{+} N(A)$.

Данное ограничение означает, в частности, что оператор A фредгольмов и что жордановы цепочки всех его нулей имеют единичные длины.

IV. Полугруппа $U(t)$ удовлетворяет следующему условию существуют числа $M > 0$, $\alpha > 0$ такие, что для любых $x \in R(A)$ и любых $t \in [0, +\infty)$ выполняется неравенство

$$\|U(t)x\| \leq M \exp(-\alpha t) \|x\|.$$

Последнее ограничение означает, что сужение полугруппы $U(t)$ на $R(A)$ является экспоненциально убывающим оператором.

Исследование исходной задачи Коши основывается теперь на следующем утверждении.

Лемма. Пусть выполнены ограничения I, III, IV, а число α взято из ограничения IV. Тогда оператор $\tilde{A} = A - \alpha P$ непрерывно обратим и является производящим оператором сильно непрерывной полугруппы $\tilde{U}(t)$ класса C_0 , то есть существует число $\tilde{M} > 0$ такое, что для всех $t \in [0, +\infty)$ выполняется неравенство

$$\|\tilde{U}(t)\| \leq \tilde{M} \exp(-\alpha t).$$

Заметим, что в последнем неравенстве α то же, что и в ограничении IV.

Первая часть утверждения леммы является видоизменением введенной нами в научное употребление леммы и названной нами (см. [5]) обобщенной леммой Шмидта в честь Эрхарда Шмидта, который рассмотрел частный случай интегральных операторов в пространстве непрерывных функций.

Отметим, что в соответствии с ограничением III сужение исходной полугруппы $U(t)$ на $R(A)$ является тождественным оператором. Вторая часть утверждения леммы указывает путь исправления (регуляризации) полугруппы $U(t)$ на $N(A)$.

Опишем кратко путь дальнейшего исследования. На основе леммы исходная задача Коши удается свести к интегральному уравнению специального вида. Это интегральное уравнение рассматривается как операторное уравнение с параметром a в пространстве ограниченных на $[0, +\infty)$ непрерывных функций со значениями в X . Далее, как и в [2] используется один из вариантов теоремы о неявном операторе [6]. В результате мы приводим к следующему утверждению.

Теорема. Существуют числа $\rho > 0$, $r > 0$ такие, что при всех a , и шара $\|a\| \leq \rho$ в шаре $\|x\| \leq r$ существует на полуоси $[0, +\infty)$ исходная задача Коши имеет на $[0, +\infty)$ единственное обобщенное ограниченное решение $x = x(t)$. Это решение является классическим решением, если $a \in D$.

Данная теорема представляет принципиально новый вариант аналога теоремы Ляпунова об устойчивости по линейному приближению, когда речь идет не об асимптотической устойчивости положения равновесия, а только об его устойчивости по Ляпунову.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Треногин В.А.* Абстрактные динамические системы и первый метод Ляпунова. Тезисы международной конференции, посвященной 100-летию академика С.М. Никольского, 2005, Изд. РАН, 225
2. *Треногин В.А.* Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению как следствие теоремы о неявном операторе. Доклады академии наук, том 407 (2006), 6, 742-746
3. *Trenogin V. A.* First Lyapunov method for the abstract parabolic equation. World Scientific, 2006, Singapore, 116-123
4. *Trenogin V.A.* Asymptotic stability of trivial solution of differential equation with unbounded linearity in Banach space, Romai Journal, 2007, vol. 3, 1, 207-212
5. *Вайнберг М.М., Треногин В.А.* Теория ветвления решений нелинейных уравнений, Москва, Наука, 1969
6. *Треногин В.А.* Функциональный анализ. Москва, Наука 1980, 1993, Физматлит, 2002, 2008

НЕКОРРЕКТНО ПОСТАВЛЕННЫЕ ЗАДАЧИ В ФИЗИКЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Ягола А.Г.

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
физический факультет
119991, Москва, Воробьевы горы
Тел.: (495) 9391033, e-mail: yagola@yahoo.com*

В докладе будут изложены общие подходы к решению некорректно поставленных задач в физике и рассмотрены примеры некорректно поставленных задач в астрофизике, электронной микроскопии, колебательной спектроскопии, ядерной физике, акустике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г.* Численные методы решения некорректных задач. — М.: Наука, 1990.
2. *Тихонов А.Н., Леонов А.С., Ягола А.Г.* Нелинейные некорректные задачи. — М.: Наука, 1995.
3. *Гончарский А.В., Черепашук А.М., Ягола А.Г.* Численные методы решения обратных задач астрофизики. — М.: Наука, 1978.
4. *Гончарский А.В., Черепашук А.М., Ягола А.Г.* Некорректные задачи астрофизики. — М.: Наука, 1985.
5. *Кочилов И.В., Курамынина Г.М., Пентин Ю.А., Ягола А.Г.* Обратные задачи колебательной спектроскопии. — М.: Изд-во МГУ, 1993.
6. *Дорофеев К.Ю., Рау Э.И., Сеннов Р.А., Ягола А.Г.* О возможности катодолюминисцентной микротомографии // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. No 2, 2002, с. 73–75.
7. *Nikolaeva N.N., Rychagov M.N., Yagola A.G.* Error estimation in applied inverse problems // In “5th International Conference on Inverse Problems in Engineering: Theory and Practice”/ Ed. D. Lesnic, Vol. III, Chapter N 5, Leeds University Press, Leeds, UK, 2005, pp. 1–7.
8. *Yagola A., Titarenko V.* Using a priori information about a solution of an ill-posed problem for constructing regularizing algorithms and their applications. - Inverse Problems in Science and Engineering, 2007, v. 15, No 1, pp. 3–17.
9. *Titarenko V., Yagola A.* Error estimation for ill-posed problems on piecewise convex functions and sourcewise represented sets. — Journal of Inverse and Ill-posed Problems, 2008, Vol. 16, No. 6, pp. 625–638.

СЕКЦИЯ 1. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ В ВУЗАХ

ИНТЕРПОЛЯЦИОННАЯ ТЕОРЕМА ДЛЯ ПРОСТРАНСТВ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аубакиров Т.У., Пак А.Э.

*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
010010, Астана, ул. Мунайтпасова, д. 7
Тел.: (7172) 352028, e-mail: pak-alen@yandex.ru*

Пусть задано полное вероятностное пространство $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$. Фильтрацией назовем семейство $F = \{F_n\}_{n \geq 1}$, σ -алгебр F_n таких, что $F_1 \subseteq \dots \subseteq F_n \subseteq \dots \subseteq \mathfrak{F}$.

Если последовательность $\{X_n\}_{n \geq 1}$ случайных величин X_n такова, что для любого $n \geq 1$ величина X_n измерима относительно σ -алгебры F_n . Тогда говорят, что набор $X = (X_n, F_n)_{n \geq 1}$ является стохастическим процессом.

Пусть задан стохастический процесс $X = (X_n, F_n)_{n \geq 1}$ и $k \in \mathbb{N}$, обозначим

$$\overline{X}_k = \sup_{A \in F_k, P(A) > 0} \frac{1}{P(A)} \left| \int_A X_k P(d\omega) \right|.$$

Через $N_{pq}(F)$, $0 < p, q < \infty$, обозначим множество стохастических процессов $X = (X_n, F_n)_{n \geq 1}$, для которых при $0 < q < \infty$

$$\|X\|_{N_{pq}(F)} = \left(\sum_{k=1}^{\infty} k^{-1-\frac{q}{p}} \overline{X}_k^q \right)^{\frac{1}{q}} < \infty,$$

и при $q = \infty$

$$\|X\|_{N_{p\infty}(F)} = \sup_k k^{-\frac{1}{p}} \overline{X}_k.$$

Это пространство введено в работе [1].

Стохастический процесс $(X_n, F_n)_{n \geq 1}$, называется мартингалом, если при каждом $n \in \mathbb{N}$ выполнены условия: 1) $M|X_n| < \infty$; 2) $M(X_{n+1}|F_n) = X_n$. При замене условия 2) на $M(X_{n+1}|F_n) \geq X_n$, говорят, что процесс $X = (X_n, F_n)_{n=1}^\infty$ является субмартингалом.

Пусть задано $T = \{T_n\}_{n=1}^\infty$ преобразование стохастического процесса X , определенного на вероятностном пространстве $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ с фильтрацией $F = \{F_n\}_{n \geq 1}$ в стохастический процесс, определенный на вероятностном пространстве $(\Lambda, \mathfrak{A}, Q)$ с фильтрацией $\Phi = \{\Phi_n\}_{n \geq 1}$:

$$T(X) = \{T_n(X), \Phi_n\}_{n=1}^\infty.$$

Преобразование T назовем квазилинейным, если найдется $C > 0$ такое, что для любого $n \in \mathbb{N}$ верно неравенство

$$\overline{(T_n(X) - T_n(Y))} \leq C \overline{(T_n(X - Y))}.$$

Случайная величина τ , принимающая значения во множестве $(1, 2, \dots, \infty)$, называется марковским моментом относительно фильтрации $F = \{F_n\}_{n \geq 1}$, если $\{\omega : \tau(\omega) = n\} \in F_n$ для любого $n \in \mathbb{N}$. Моментом остановки называется марковский момент τ , для которого $\tau(\omega) < \infty$.

Через X^τ обозначим «остановленный» процесс заданного стохастического процесса X , где $X_{n \wedge \tau} = \sum_{m=1}^{n-1} X_m \chi_{\tau=m}(\omega) + X_n \chi_{\tau \geq n}(\omega)$, $\chi_A(\omega)$ — характеристическая функция множества A . В частности, если $\tau(\omega) = k$ (п.н.), то

$$X^k = \{(X_1, F_1), (X_2, F_2), \dots, (X_k, F_k), (X_k, F_{k+1}), (X_k, F_{k+2}), \dots\}.$$

Если процесс $X = (X_n, F_n)_{n \geq 1}$ является мартингалом (субмартингалом), то процесс $X^\tau = (X_{n \wedge \tau}, F_n)_{n \geq 1}$ также является мартингалом (субмартингалом).

Теорема. Пусть $0 < p_0 < p_1 \leq \infty$, $0 < q_0 < q_1 \leq \infty$, $0 < \theta < 1$, $0 < s \leq \infty$, $\frac{1}{q} = \frac{1-\theta}{q_0} + \frac{\theta}{q_1}$, $\frac{1}{p} = \frac{1-\theta}{p_0} + \frac{\theta}{p_1}$, $X = (X_n, F_n)_{n \geq 1}$ — субмартингал и $T = \{T_n\}_{n=1}^\infty$ — квазилинейное преобразование. Если для любого $k \in \mathbb{N}$ выполнены условия

$$\|T(X^k)\|_{N_{q_1 \infty}(\Phi)} \leq M_1 \|X^k\|_{N_{p_1 1}(F)},$$

$$\|T(X - X^k)\|_{N_{q_0 \infty}(\Phi)} \leq M_0 \|X - X^k\|_{N_{p_0 1}(F)},$$

тогда

$$\|T(X)\|_{N_{qs}(\Phi)} \leq C \max(M_0, M_1) \|X\|_{N_{ps}(F)}.$$

Отметим, что в случае $1 \leq s \leq \infty$ данная теорема была доказана в работе [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аубакиров Т.У., Нурсултанов Е.Д. Пространства стохастических процессов // Успехи математических наук, 2005. Т. 61, вып. 6, с. 4.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ, ЦЕЛЫХ И ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Баврин И.И.

1. Одним из мощных средств исследования в теории функций комплексной переменной являются интегральные формулы Коши, Шварца и Пуассона (см., например [1–3]).

Автором [4] в случае круга $K_R : |z| < R$ найдены новые интегральные представления, тесно связанные соответственно с интегральными формулами Коши, Шварца и Пуассона.

2. Пусть K_r — круг $|z| < r$, C_r — его граница $|z| = r$ ($0 < r \leq R$).

Теорема 1. Если функция $f(z)$ голоморфна в круге K_R , то в $K_R \setminus C_r$

$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_{C_r} e^{\frac{zt}{\sigma}} \frac{f(\sigma) d\sigma}{\sigma}, \quad (1)$$

$$f(z) = i \operatorname{Im} f(0) + \frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_0^{2\pi} \left(2e^{\frac{zt}{re^{i\theta}}} - 1 \right) \operatorname{Re} f(re^{i\theta}) d\theta, \quad (2)$$

$$\operatorname{Re} f(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_0^{2\pi} \left(2\operatorname{Re} e^{\frac{zt}{re^{i\theta}}} - 1 \right) \operatorname{Re} f(re^{i\theta}) d\theta, \quad (3)$$

где $0 < r < R$, C_r проходит в положительном направлении.

3. Как известно, формула Коши выражает значение функции $f(z)$ (голоморфной в области D и непрерывной в замкнутой области $\overline{D}$) во всякой точке области D через значения этой функции на границе D . Формула (1) по значениям функции $f(z)$ на любой окружности: $C_r : |z| = r$, $0 < r < R$, лежащей в круге K_R ,

выражает ее значения во всех остальных точках K_R , причем для $z \in K_r$ ($0 < r < R$) формула (1) переходит в формулу Коши, если $f(z)$ голоморфна в K_R , а при дополнительном условии — непрерывности $f(z)$ в замкнутом круге $\overline{K_R} : |z| \leq R$ — эта формула при $r = R$ переходит в формулу Коши для $z \in K_R$, т.е. в последнем случае формула Коши — частный случай формулы (1) при $r = R$. Таковы же особенности интегральных формул (2) и (3) относительно формул Шварца и Пуассона.

4. Пусть $u(x, y)$, или короче $u(z)$, гармоническая функция в круге K_R . Так как каждая гармоническая функция может быть рассматриваема как действительная часть аналитической функции, то с помощью формулы (3) по значениям $u(z)$ на любой окружности C_r ($0 < r < R$) выражаются ее значения во всех остальных точках круга K_R .

5. Так как R не входит в формулы (1)–(3), то из теоремы 1 получаем следствие 1, а с учетом и пункта 4 — следствие 2.

Следствие 1. Если $f(z)$ — целая функция, то в K_R / C_r

$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_{C_r} e^{\frac{zt}{\sigma}} \frac{f(\sigma) d\sigma}{\sigma},$$

$$f(z) = i \operatorname{Im} f(0) + \frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_0^{2\pi} \left(2e^{\frac{zt}{re^{i\theta}}} - 1 \right) \operatorname{Re} f(re^{i\theta}) d\theta,$$

где $0 < r < R = \infty$.

Следствие 2. Если $u(x, y)$, или короче $u(z)$, гармоническая функция в конечной плоскости комплексного переменного z , то в K_R / C_r

$$u(z) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{+\infty} e^{-t} dt \int_0^{2\pi} e^{\frac{zt}{re^{i\theta}}} u(re^{i\theta}) d\theta, \text{ где } 0 < r < R = \infty.$$

Замечание 1. При условии теоремы 1 аналогично формуле (1) устанавливается, что в K_R / C_r имеют место формулы

$$f^{(n)}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^{+\infty} t^n e^{-t} dt \int_{C_r} e^{\frac{zt}{\sigma}} \frac{f(\sigma) d\sigma}{\sigma^{n+1}}, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

($0 < r < R$), которые для $z \in K_r$ ($0 < r < R$) переходят в формулы

$$f^{(n)}(z) = \frac{n!}{2\pi i} \int_{C_r} \frac{f(\sigma)}{(\sigma - z)^{n+1}} d\sigma, n = 1, 2, 3... \quad (5)$$

Из формул (1) и (4) следует, что n -ая производная от интеграла (1) может быть получена путем дифференцирования n раз по z функции $e^{\frac{z}{t}}$ под знаком этого интеграла.

Теорема 2. Если функция $f(z)$ голоморфна в круге K_R и непрерывна в замкнутом круге $\overline{K_R}$, то в K_R / C_r имеют место формулы (1)–(3), где $0 < r \leq R$.

Следствие 3. При $r = R$ формулы (1)–(3) переходят соответственно в формулы Коши, Шварца и Пуассона для $z \in K_r$.

Замечание 2. При условии теоремы 2 в K_R имеют место и формулы (4), где $0 < r \leq R$, которые при $r = R$ переходят в формулы (5) для $z \in K_r$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. М.: Наука, 1966, 628 с.
2. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: Наука, 1977, 444 с.
3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Физматгиз, 1958, 680 с.
4. Баврин И.И. // ДАН. Т. 421, № 3, 2008.

ОДНОРОДНОЕ НЕРАСЩЕПИМОЕ СУПЕРМНОГООБРАЗИЕ

Башкин М. А.

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени
П.А.Соловьева
152934, г.Рыбинск, ул.Пушкина, д.53
Тел.: (4855) 213448, e-mail: m_bashkin@list.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 07-01-00230).

Под комплексным супермногообразием размерности $m|n$ мы понимаем $\mathbf{Z}_2$ -градуированное пространство (M, O) , где M — комплексное многообразие, а O — пучок коммутативных супералгебр

на M , локально изоморфное паре $(U, \Lambda_{F_m}(\xi_1, \dots, \xi_n))$, где U — область в $\mathbf{C}^m$ и F_m — пучок голоморфных функций в $\mathbf{C}^m$. В частности, любое голоморфное векторное расслоение $\mathbf{E}$ над комплексным многообразием (M, F) определяет комплексное супермногообразие $(M, \Lambda_F E)$, где E — пучок голоморфных сечений расслоения $\mathbf{E}$. Супермногообразие называется расщепимым, если оно изоморфно супермногообразию этого вида, и нерасщепимым в противном случае. Известна конструкция, которая позволяет связать с любым супермногообразием (M, O) расщепимое супермногообразие (M, O_{gr}) той же размерности, называемое его ретрактом. Далее, на любом комплексном супермногообразии (M, O) определяется касательный пучок $T = \text{Der} O$. Его сечения называются голоморфными векторными полями на (M, O) и составляют супералгебру Ли $v(M, O)$. Компактное супермногообразие (M, O) называется однородным, если векторные поля на нем порождают касательное пространство в любой его точке, и четно-однородным, если четные векторные поля порождают касательное пространство к многообразию M в любой его точке. Ретракт однородного (или четно-однородного) супермногообразия всегда однороден (соответственно четно-однороден), но обратное неверно.

Изучение однородных комплексных супермногообразий было начато в 80-х годах Ю.И.Маниным. В 1996 году А.Л.Онищиком была поставлена следующая задача: классифицировать с точностью до изоморфизма все однородные комплексные супермногообразия вида (M, O) , где M — заданное компактное комплексное однородное многообразие. Пусть $M = \mathbf{CP}^1$. Тогда в расщепимом случае классификация известна: однородные супермногообразия находятся во взаимно однозначном соответствии с невозрастающими наборами n неотрицательных чисел. В нерасщепимом случае классификация значительно сложнее и сводится к некоторым вычислениям с когомологиями расщепимых однородных супермногообразий со значениями в касательном пучке.

В.А.Бунегина и А.Л.Онищик полностью исследовали в [2] случай, когда нечетная размерность супермногообразия $n = 2$ или 3. Оказалось, что при $n = 2$ существует только одно нерасщепимое однородное супермногообразие вида $(\mathbf{CP}^1, O)$. Это суперквадрика в $\mathbf{CP}^{1|2}$, которая была построена ранее независимо П.Грином (P.Green) и В.П.Паламоновым как один из первых примеров нерасщепимых комплексных супермногообразий. При $n = 3$ существует серия нерасщепимых однородных супермногообразий, параметризованная целым числом $k = 0, 2, 3, \dots$

Изучение случая $n = 4$ было начато в [3], где было построено однопараметрическое семейство нерасщепимых однородных супермногообразий, ретрактом которых является комплексная проективная суперпрямая размерности $1|4$. Полный обзор полученных результатов в случае $n = 4$ можно найти в [1].

Мы построим однородное нерасщепимое супермногообразие, связанное с однородным расщепимым супермногообразием $CP_{2221}^{1|4}$, определяемым голоморфным векторным расслоением $\mathbf{E} \rightarrow \mathbf{CP}^1$ ранга 4 вида $\mathbf{E} = 3\mathbf{L}_{-2} \oplus \mathbf{L}_{-1}$, где $\mathbf{L}_{-k}$ — голоморфное расслоение на прямые степени $(-k)$. Покроем $\mathbf{CP}^1$ двумя аффинными картами U_0 и U_1 с локальными координатами x и $y = 1/x$ соответственно. Тогда функции перехода супермногообразия $CP_{2221}^{1|4}$ в $U_0 \cap U_1$ имеют вид $y = x^{-1}$, $\eta_1 = x^{-2}\xi_1$, $\eta_2 = x^{-2}\xi_2$, $\eta_3 = x^{-2}\xi_3$, $\eta_4 = x^{-1}\xi_4$, где ξ_i и η_i — базисные сечения расслоения $\mathbf{E}$ над U_0 и U_1 соответственно.

Обозначим через T_{gr} градуированный касательный пучок супермногообразия $CP_{2221}^{1|4}$ и через $v(\mathbf{CP}^1, O_{gr})$ супералгебру Ли векторных полей на нем. Рассмотрим подпучок $\text{Aut}_{(2)}O_{gr} = \exp((T_{gr})_2 \oplus (T_{gr})_4)$ пучка $\text{Aut}O_{gr}$. Согласно теореме Грина (P.Green), множество супермногообразий с заданным ретрактом (M, O_{gr}) изоморфно множеству орбит группы $\text{Aut}(\mathbf{E})$ на множестве $H^1(M, \text{Aut}_{(2)}O_{gr})$. Будем описывать когомологии с помощью коциклов Чеха в покрытии $U = \{U_0, U_1\}$.

Можно доказать, что в рассматриваемом случае (подробнее см. [1]) любой класс когомологий из $H^1(M, \text{Aut}_{(2)}O_{gr})$ можно представить коциклом $z = \exp(u^2)$, где $u^2 \in Z^1(U, (T_{gr})_2)$. Поэтому будем говорить далее о задании супермногообразия (M, O) коциклом u^2 .

Получено описание четно-однородных супермногообразий. Любое четно-однородное супермногообразие с ретрактом $CP_{2221}^{1|4}$ может быть задано в виде линейной комбинации следующих коциклов:

$$\begin{aligned} & x^{-1}\xi_1\xi_2\partial/\partial x, \quad x^{-2}\xi_1\xi_4\xi_2\partial/\partial\xi_2 + x^{-1}\xi_2\xi_4\xi_1\partial/\partial\xi_1, \\ & x^{-2}\xi_1\xi_4\xi_3\partial/\partial\xi_2 + x^{-1}\xi_2\xi_4\xi_3\partial/\partial\xi_3, \\ & 2x^{-1}\xi_1\xi_2\partial/\partial x + 2x^{-2}\xi_1\xi_2\xi_3\partial/\partial\xi_3 + x^{-2}\xi_1\xi_2\xi_4\partial/\partial\xi_4, \\ & 2x^{-1}\xi_1\xi_3\partial/\partial x + 2x^{-2}\xi_1\xi_3\xi_2\partial/\partial\xi_2 + x^{-2}\xi_1\xi_3\xi_4\partial/\partial\xi_4, \\ & 2x^{-1}\xi_2\xi_3\partial/\partial x + 2x^{-2}\xi_2\xi_3\xi_1\partial/\partial\xi_1 + x^{-2}\xi_2\xi_3\xi_4\partial/\partial\xi_4, \\ & 2x^{-3}\xi_1\xi_2\xi_3\partial/\partial\xi_3 + x^{-2}\xi_1\xi_3\xi_2\partial/\partial\xi_2 + x^{-1}\xi_2\xi_3\xi_1\partial/\partial\xi_1, \\ & 2x^{-3}\xi_1\xi_2\xi_4\partial/\partial\xi_4 + x^{-2}\xi_1\xi_3\xi_4\partial/\partial\xi_4 + x^{-1}\xi_2\xi_3\xi_4\partial/\partial\xi_4. \end{aligned}$$

Сформулируем основной результат.

Теорема. Единственное нерасщепимое однородное супермногообразие с ретрактом $CP_{2221}^{1|4}$ с точностью до изоморфизма может быть представлено коциклом $x^{-1}\xi_1\xi_2\partial/\partial x$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башкин М.А., Онищук А.Л. Однородные нерасщепимые супермногообразия над комплексной проективной прямой // Математика, кибернетика, информатика: труды международной научной конференции памяти А.Ю.Левина. Ярославль: ЯрГУ, 2008. С. 40–57.
2. Бунегина В.А., Онищук А.Л. Однородные супермногообразия, связанные с комплексной проективной прямой // Итоги науки и техн. ВИНТИ. Совр. математика и ее прил. Т.19. Алгебраическая геометрия — 1. Москва. 1994. С. 133–169.
3. Bunegina V.A., Onishchik A.L. Two families of flag supermanifolds // Different. Geom. and its Appl. V. 4. 1994. P. 329–360.

АВТОМОРФИЗМЫ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Белов Ю.А.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
150000, ул. Советская, 14

Тел. (4852) 458073, эл.почта `belov@uniyar.ac.ru`, `belov45@yandex.ru`

1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Обыкновенная сеть Петри — это двудольный ориентированный граф со взвешенными дугами. Вершины первой доли образуют конечное множество P и называются позициями, вершины второй доли образуют множество переходов T . Множество дуг тогда есть $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$, $w : (P \times T) \cup (T \times P) \rightarrow N = \{0, 1, 2, \dots, n, \dots\}$ неотрицательная целочисленная весовая функция. Полагаем, что если (p, t) (или (t, p)) не дуга, то $w(p, t) = 0$ или, соответственно $w(t, p) = 0$, если дуга, то $w(p, t) > 0$. Множество S всех возможных состояний сети определяется как $S = N^k$, где $k = |P|$ — называется размерностью сети.

Таким образом, состояние сети есть вектор $s \in S$, определяющий «распределение ресурсов по позициям» (отзвук экономической интерпретации сети). Переходы обеспечивают изменение состояния сети следующим образом. Для любого перехода $t \in T$ имеются входные дуги: $\text{in}(t) = \{(p_i, t) | p_i \in P\}$ и выходные дуги: $\text{out}(t) = \{(t, p_j) | p_j \in P\}$, вектор «потребляемых ресурсов» $w(\text{in}(t))$ и вектор производимых ресурсов $w(\text{out}(t))$. Переход $t \in T$ называется активным в состоянии $s \in S$, если $s \geq w(\text{in}(t))$ при покомпонентном сравнении, то есть если $s_i \geq w(\text{in}(t)_i) = w((p_i, t))$ для всех $i = 1, 2, \dots, k$. Это означает, что в данном состоянии s количество ресурсов в каждой позиции не меньше, чем потребляет переход. Срабатывать могут только переходы, активные в данном состоянии. В результате срабатывания активного перехода t состояние s сети меняется на новое состояние s' по правилу: $s' = s - w(\text{in}(t)) + w(\text{out}(t))$. Срабатывание активного перехода t обозначается так: $s \xrightarrow{t} s'$ и говорят, что «под действием перехода t сеть из состояния s перешла в состояние s' ».

Теперь становится ясно, как определить различные алгоритмические проблемы, касающиеся сетей Петри, такие как проблема достижимости, проблема останова, ограниченности и т.п.

Для ряда других вопросов необходимо учесть, что каждый переход может сопровождаться некоторым действием, поэтому считаем, что каждому переходу t приписано действие $l(t)$ (метка, имя), и имеется некоторое конечное множество L имён (меток).

Приведённые определения стандартны — [1]; следующее — более новое, хотя упоминалось в некоторых работах — [2, 3, 4].

Пусть имеются две сети: $D(P_1, T_1, L)$ и $H(P_2, T_2, L)$ с одинаковым множеством меток (действий).

Говорят, что имеется изоморфное отображение сети D на H , если существует биекция $\alpha : S_1 \rightarrow S_2$ состояний одной системы на состояния другой такая, что $\forall s, s' \in S_1$ $s \xrightarrow{l} s'$ тогда и только тогда, когда $\alpha(s) \xrightarrow{l} \alpha(s')$. Здесь над переходами указаны метки, чтобы подчеркнуть, что соответствующие переходы в D и H задают одинаковые действия.

Изоморфизм означает, что для внешнего наблюдателя сети функционируют идентично. Отметим также, что каждый изоморфизм определяет отношение бисимулярности для сетей D и H — основное отношение взаимного моделирования, изучаемое для сетей Петри [4].

Если изоморфизм α кроме того, сохраняет порядок, то есть $x \leq y$ в S_1 тогда и только тогда, когда $\alpha(x) \leq \alpha(y)$ в S_2 , он называется монотонным.

Изоморфное отображение сети на себя называется автоморфизмом.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ

Сначала некоторые очевидные замечания. Ясно, что суперпозиция (последовательное выполнение) двух изоморфизмов является изоморфизмом и отношение изоморфности является отношением эквивалентности на классе сетей Петри.

Множество $\text{Aut}(D)$ всех автоморфизмов данной сети D является группой относительно суперпозиции автоморфизмов, множество $\text{Autm}(D)$ монотонных автоморфизмов является её подгруппой: $\text{Autm}(D) \subseteq \text{Aut}(D)$. Автоморфизмы описывают симметрии сети Петри, аналогично автоморфизмам других математических объектов: линейных пространств, многогранников, колец, графов и т.д. В алгебре группы автоморфизмов являются классическим объектом изучения [5].

Для групп автоморфизмов графов одним из первых результатов является теорема Фрухта о том, что всякая конечная группа изоморфна группе автоморфизмов некоторого графа (см., например, [6]). Отметим, что для графа всякий автоморфизм задаётся подстановкой вершин, сохраняющей смежность. Поэтому для графа порядка n группа автоморфизмов всегда конечна и является подгруппой полной симметрической группы подстановок S_n вершин графа.

Группа $\text{Aut}(D)$ всех автоморфизмов некоторой сети D может быть бесконечной, так как множество $S = N^k$ состояний сети счётно. Тем не менее справедливы следующие результаты.

Теорема 1. Группа $\text{Autm}(D)$ монотонных автоморфизмов произвольной сети Петри D конечна и определяется некоторой группой подстановок на множестве P позиций сети [4].

Теорема 2. Для всякой конечной группы Γ существует такая сеть Петри D , что Γ изоморфно вкладывается в группу монотонных автоморфизмов сети $\text{Autm}(D)$ [3].

Теорема 3. Для всякой счётной группы Γ существует такая сеть Петри D , что Γ изоморфно вкладывается в группу всех автоморфизмов сети $\text{Aut}(D)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башкин В.А., Ломазова И.А. Эквивалентность ресурсов в сетях Петри. М.: Научный мир, 2008, 206 с.
2. Lomazova I.A. Universal Petry Nets and Process Rewrite Systems Extended with Procedures. Proceedings of International Conference CS&P'2004, Informatik-Bericht 170 2004 p. 81–87 Berlin, Humboldt-Universitat zu Berlin.

3. Белов Ю.А. Автоморфизмы систем переходов // Моделирование и анализ информационных систем 2007, т. 14, №1, с. 53–55.
4. Белов Ю.А. Конечные группы автоморфизмов сетей Петри // Моделирование и анализ информационных систем 2008, т. 14, № 4, с. 3–9.
5. Плоткин Б.И. Группы автоморфизмов алгебраических систем. М.: Наука, 1966, 603 с.
6. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич В.И. Лекции по теории графов. М.: Наука, 1990, 382 с.

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ТЕОРИИ ЦЕЛЫХ ФУНКЦИЙ

Брайчев Г.Г., Шерстюков В.Б.

*Московский педагогический государственный университет
Москва, Малая Пироговская, д.1*

тел.: (495) 938-09-17, e-mail: braichev@mail.ru

*Московский инженерно-физический институт (государственный
университет)*

Москва, Каширское шоссе, д. 31

тел.: (495) 549-42-60, e-mail: sherub73@gmail.com

Работа второго автора поддержана АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.1.1/6827).

Одним из центральных направлений теории целых функций является изучение регулярности и скорости роста функции в зависимости от характера распределения ее нулей на плоскости. Исследование этой связи часто приводит к экстремальным задачам в классах целых функций с ограничениями на рост, решение которых имеет помимо внутреннего интереса важный прикладной аспект. Так, вопросы аппроксимации линейными комбинациями экспонент и их обобщений в пространствах аналитических функций тесно связаны с нахождением экстремальных характеристик роста целых функций конечного порядка. Об одной из таких задач и пойдет речь. Введем необходимые обозначения и перейдем к точным формулировкам.

Пусть $\Lambda = \{\lambda_n\}_{n=1}^{\infty}$ — неограниченная последовательность комплексных чисел, упорядоченная по возрастанию модулей, и $\rho > 0$.

Верхней (нижней) ρ -плотностью последовательности Λ называются величины $\overline{\Delta}_\rho(\Lambda) := \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{|\lambda_n|^\rho}$. Всякая целая функция порядка $\rho \in (0; 1)$, нули которой совпадают с Λ , можно представить с точностью до степенного множителя в виде канонического произведения $L_\Lambda(z) = \prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z}{\lambda_n}\right)$. При этом тип этой функции $\sigma_\rho(L_\Lambda) := \overline{\lim}_{r \rightarrow \infty} \frac{\ln \max_{|z|=r} |L_\Lambda(z)|}{r^\rho}$ удовлетворяет известным неравенствам (см., например, [1])

$$\frac{\overline{\Delta}_\rho(\Lambda)}{\rho} \exp \left\{ \frac{\underline{\Delta}_\rho(\Lambda)}{\overline{\Delta}_\rho(\Lambda)} - 1 \right\} \leq \sigma_\rho(L_\Lambda) \leq \frac{\pi}{\sin \pi \rho} \overline{\Delta}_\rho(\Lambda).$$

Насколько сильно влияют аргументы нулей рассматриваемых целых функций на величину их наименьшего возможного типа при различных $\rho \in (0; 1)$, $\underline{\Delta}_\rho(\Lambda)$, $\overline{\Delta}_\rho(\Lambda)$? Изучая случай расположения нулей целой функции на одном луче, А.Ю.Попов поставил следующую экстремальную задачу: для фиксированных $\beta > 0$, $0 \leq \alpha \leq \beta$, $\rho \in (0; 1)$ вычислить величину

$$s(\alpha, \beta, \rho) := \inf \left\{ \sigma_\rho(L_\Lambda) : \Lambda \subset R_+, \underline{\Delta}_\rho(\Lambda) \geq \alpha, \overline{\Delta}_\rho(\Lambda) = \beta \right\}.$$

В работе [2] А.Ю.Попов всесторонне изучил случай $\alpha = 0$. Им доказано, что $s(0, \beta, \rho) = \beta C(\rho)$, где $C(\rho) = \max_{a>0} \{a^{-\rho} \ln(1+a)\}$, что инфимум достигается на некоторой последовательности положительных чисел, а также получены асимптотические формулы для $C(\rho)$ при $\rho \rightarrow +0$ и $\rho \rightarrow 1-0$.

В общей ситуации (см. [3])

$$s(\alpha, \beta, \rho) = \beta \left[\frac{\pi k}{\sin \pi \rho} + \max_{a>0} \left\{ \int_{ak^{1/\rho}}^a \frac{a^{-\rho} - k\tau^{-\rho}}{1 + \tau} d\tau \right\} \right], \text{ где } k = \frac{\alpha}{\beta}.$$

Для более детального описания картины роста целых функций с нулями на луче и выявления ее отличия от общего случая расположения нулей необходимо знать асимптотическое поведение найденной величины экстремального типа при малых значениях ρ . Настоящая работа и посвящена получению таких асимптотических формул для $s(\alpha, \beta, \rho)$.

Обозначим

$$C(k, \rho) := \frac{\pi k}{\sin \pi \rho} + \max_{a > 0} \left\{ \int_{ak^{1/\rho}}^a \frac{a^{-\rho} - k\tau^{-\rho}}{1 + \tau} d\tau \right\},$$

$$\varphi(a) = \varphi_{k,\rho}(a) = \int_{ak^{1/\rho}}^a \frac{a^{-\rho} - k\tau^{-\rho}}{1 + \tau} d\tau$$

и пусть $a_0 = a_0(k, \rho)$ — точка максимума функции $\varphi(a)$ на луче $a > 0$. Всюду ниже считаем $\rho \in (0; 1)$, $k \in (0; 1)$. Найдем $\varphi'(a)$ по формуле Лейбница о дифференцируемости интеграла по параметру (см., например, [4, теорема 6, стр. 146]):

$$\varphi'(a) = a^{-1-\rho} \left(\frac{a(1-k)}{1+a} - \rho \ln \frac{1+a}{1+ak^{1/\rho}} \right) =: a^{-1-\rho} g(a).$$

Несложный анализ показывает, что функция

$$g(a) = \frac{a(1-k)}{1+a} - \rho \ln \frac{1+a}{1+ak^{1/\rho}}$$

возрастает от $g(0) = 0$ до некоторого значения $g(a^*) > 0$, где

$$a^* = \frac{(1-k) - \rho(1-k^{1/\rho})}{\rho(1-k^{1/\rho}) - (1-k)k^{1/\rho}},$$

а затем убывает, стремясь к своему пределу $1 - k + \ln k < 0$ при $a \rightarrow +\infty$. Поэтому a_0 — единственный положительный корень $\varphi'(a)$, доставляющий максимум $\varphi(a)$.

Будем придерживаться следующей схемы изложения. Сначала в лемме 1 докажем двусторонние оценки корня $a_0 = a_0(k, \rho)$ функции $\varphi'(a)$, затем в лемме 2 приведем оценку снизу для величины $C(k, \rho)$, а в лемме 3 — оценку сверху для этой же величины. Близость установленных в леммах 2 и 3 оценок позволяет получить основной результат работы, дающий двучленную асимптотику величины $s(\alpha, \beta, \rho)$ при $\rho \rightarrow +0$.

Лемма 1. При каждом фиксированном $k \in (0; 1)$ и всех достаточно малых значениях ρ ($0 < \rho < \rho_0(k) < 1$) выполняется двойное неравенство

$$e^{\frac{1-k}{\rho}} - \frac{1-k}{\rho} e^{1-k} - 1 < a_0 < e^{\frac{1-k}{\rho}} + 1, 1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{2(1-k)}{\rho}} - 1. \quad (1)$$

Доказательство. Неравенство (1) выведем из более точного соотношения

$$e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1 < a_0 < e^{\frac{1-k}{\rho}} v - 1, \quad (2)$$

где $u = e^{(1-k)(1-\frac{1}{\rho})}$, $v = \left(1 - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^{-1}$.

Левое неравенство из (2) равносильно неравенству $g\left(e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1\right) > 0$, или

$$(1-k) \frac{e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1}{e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)}} - (1-k)(1-u) + \rho \ln \left[1 + k^{\frac{1}{\rho}} \left(e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1\right)\right] > 0.$$

Поскольку $u < 1$, то $k^{\frac{1}{\rho}} \left(e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1\right) > 0$, и потому достаточно проверить, что

$$(1-k) \frac{e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1}{e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)}} - (1-k)(1-u) > 0 \Leftrightarrow u > e^{\frac{1-k}{\rho}(u-1)},$$

$$\text{т.е. } e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)} > e^{\frac{1-k}{\rho}(u-1)} \Leftrightarrow u < \rho \Leftrightarrow e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)} <$$

$$< \rho \Leftrightarrow \frac{1-k}{\rho}(\rho-1) < \ln \rho \Leftrightarrow \ln \frac{1}{\rho} < (1-k) \left(\frac{1}{\rho} - 1\right).$$

Последнее неравенство выполняется для всех достаточно малых ρ .

Итак,

$$a_0 > e^{\frac{1-k}{\rho}(1-u)} - 1 = e^{\frac{1-k}{\rho}(1-e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)})} - 1 = e^{\frac{1-k}{\rho}} e^{-\frac{1-k}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)} - 1.$$

Для получения отсюда левой части неравенства (1) воспользуемся тем, что при всех $\alpha > 0$ выполняется $e^{-\alpha} > 1 - \alpha$. Полагая здесь $\alpha = \frac{1-k}{\rho} e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)}$, имеем

$$a_0 > e^{\frac{1-k}{\rho}} \left(1 - \frac{1-k}{\rho} e^{\frac{1-k}{\rho}(\rho-1)}\right) - 1 = e^{\frac{1-k}{\rho}} - \frac{1-k}{\rho} e^{1-k} - 1.$$

Теперь докажем, что имеет место правое неравенство в (2). Записав a_0 в виде $a_0 = e^{\frac{1-k}{\rho}}(1+w) - 1$ и подставив его в равенство $g(a_0) = 0$, получим

$$\begin{aligned}
0 &= \frac{1-k}{\rho} \left(1 - \frac{1}{1+a_0} \right) - \ln(1+a_0) + \ln \left(1 + k^{\frac{1}{\rho}} a_0 \right) = \\
&= \ln \left(1 + k^{\frac{1}{\rho}} a_0 \right) - \ln(1+w) - \frac{1-k}{\rho} \frac{e^{\frac{k-1}{\rho}}}{1+w}. \quad (3)
\end{aligned}$$

Преобразуем отдельно

$$\begin{aligned}
&\ln \left(1 + k^{\frac{1}{\rho}} a_0 \right) = \ln \left(1 + k^{\frac{1}{\rho}} \left(e^{\frac{1-k}{\rho}} (1+w) - 1 \right) \right) = \\
&= \ln \left(1 - k^{\frac{1}{\rho}} + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} (1+w) \right) = \ln(1+w) + \ln \left(\frac{1-k^{\frac{1}{\rho}}}{1+w} + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} \right) = \\
&= \ln(1+w) + \ln \left(1 - \frac{w+k^{\frac{1}{\rho}}}{1+w} + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} \right) \leq \ln(1+w) + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} - \frac{w+k^{\frac{1}{\rho}}}{1+w}.
\end{aligned}$$

Продолжая (3), запишем

$$-\frac{1-k}{\rho} \frac{e^{\frac{k-1}{\rho}}}{1+w} + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} - \frac{w+k^{\frac{1}{\rho}}}{1+w} \geq 0,$$

откуда

$$(1+w) \left(k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} - 1 \right) \geq -1 + k^{\frac{1}{\rho}} + \frac{1-k}{\rho} e^{\frac{k-1}{\rho}}.$$

Поэтому

$$1+w \leq \frac{1 - k^{\frac{1}{\rho}} - \frac{1-k}{\rho} e^{\frac{k-1}{\rho}}}{1 - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} < \frac{1}{1 - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} = v.$$

Из представления a_0 и полученной оценки $1+w < v$ вытекает $a_0 < e^{\frac{1-k}{\rho}} v - 1$. Осталось вывести отсюда правое неравенство в (1). Поскольку $k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} \in (0; 1)$ и при фиксированном $k \in (0; 1)$ стремится к нулю, если $\rho \rightarrow +0$, то при всех достаточно малых положительных ρ имеем

$$v = \frac{1}{1 - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} < 1 + 1,1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}.$$

Значит, $a_0 < e^{\frac{1-k}{\rho}} + 1,1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{2(1-k)}{\rho}} - 1$ при тех же ρ .
Лемма 1 доказана.

Лемма 2. При каждом фиксированном $k \in (0; 1)$ выполняется асимптотическая оценка

$$C(k, \rho) > \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho+1}\right) e^{-(\frac{1}{\rho}+1)(1-k)} + \frac{\rho}{1-\rho} k^{\frac{1}{\rho}} e^{(\frac{1}{\rho}-1)(1-k)} + \\ + O\left(e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right) + O\left(\rho \left(k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right), \quad \rho \rightarrow +0. \quad (4)$$

Доказательство. Используя хорошо известное равенство $\frac{\pi}{\sin \pi \rho} = \int_0^\infty \frac{\tau^{-\rho} d\tau}{1+\tau}$, преобразуем $C(k, \rho)$ к виду

$$C(k, \rho) = \\ = \max_{a>0} \left\{ a^{-\rho} \ln \frac{1+a}{1+k^{\frac{1}{\rho}} a} + k \left(\int_0^{ak^{1/\rho}} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau + \int_a^\infty \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau \right) \right\} =: \max_{a>0} \psi(a).$$

Очевидно,

$$C(k, \rho) \geq \psi\left(e^{\frac{1-k}{\rho}}\right) = \\ = e^{k-1} \ln \frac{1+e^{\frac{1-k}{\rho}}}{1+k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} + k \int_0^{k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau + k \int_{e^{\frac{1-k}{\rho}}}^\infty \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau.$$

Оценим снизу первое слагаемое, используя справедливые при всех $x > 0$ неравенства

$$x - \frac{x^2}{2} < \ln(1+x) < x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3}.$$

Имеем

$$e^{k-1} \ln \frac{1+e^{\frac{1-k}{\rho}}}{1+k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} = \\ = e^{k-1} \left(\frac{1-k}{\rho} + \ln \left(1 + e^{\frac{k-1}{\rho}}\right) - \ln \left(1 + k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right) \right) > \\ > e^{k-1} \left(\frac{1-k}{\rho} + e^{\frac{k-1}{\rho}} - \frac{1}{2} e^{\frac{2(k-1)}{\rho}} - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} + \right.$$

$$+ \frac{1}{2}1 + k^{\frac{2}{\rho}} e^{\frac{2(1-k)}{\rho}} - \frac{1}{3}1 + k^{\frac{3}{\rho}} e^{\frac{3(1-k)}{\rho}} \Bigg).$$

Учитывая, что при всех $\tau > 0$ выполняются неравенства $\frac{1}{1+\tau} > 1 - \tau$ и $\frac{1}{1+\tau^{-1}} > 1 - \tau^{-1} + \tau^{-2} - \tau^{-3}$, оценим снизу интегралы:

$$\begin{aligned} k \int_0^{k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau &> k \int_0^{k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} (\tau^{-\rho} - \tau^{1-\rho}) d\tau = \\ &= k \left(\frac{\tau^{1-\rho}}{1-\rho} - \frac{\tau^{2-\rho}}{2-\rho} \right) \Bigg|_0^{k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}} = \frac{k^{\frac{1}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)}}{1-\rho} - \frac{k^{\frac{2}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{2}{\rho}-1)}}{2-\rho}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k \int_{e^{\frac{1-k}{\rho}}}^{\infty} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau &= k \int_{e^{\frac{1-k}{\rho}}}^{\infty} \frac{\tau^{-1-\rho}}{1+\tau^{-1}} d\tau > \\ &> k \int_{e^{\frac{1-k}{\rho}}}^{\infty} \tau^{-1-\rho} (1 - \tau^{-1} + \tau^{-2} - \tau^{-3}) d\tau = \\ &= k \left(\frac{e^{k-1}}{\rho} - \frac{e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)}}{\rho+1} + \frac{e^{-(1-k)(\frac{2}{\rho}+1)}}{\rho+2} - \frac{e^{-(1-k)(\frac{3}{\rho}+1)}}{\rho+3} \right). \end{aligned}$$

Возвращаясь к оценке $C(k, \rho)$, получим

$$\begin{aligned} C(k, \rho) &> e^{k-1} \left(\frac{1-k}{\rho} + e^{\frac{k-1}{\rho}} - \frac{1}{2} e^{\frac{2(k-1)}{\rho}} - k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} + \frac{1}{2} k^{\frac{2}{\rho}} e^{\frac{2(1-k)}{\rho}} - \frac{1}{3} k^{\frac{3}{\rho}} e^{\frac{3(1-k)}{\rho}} \right) + \\ &\quad + \frac{k^{\frac{1}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)}}{1-\rho} - \frac{k^{\frac{2}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{2}{\rho}-1)}}{2-\rho} + \\ &\quad + k \left(\frac{e^{k-1}}{\rho} - \frac{e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)}}{\rho+1} + \frac{e^{-(1-k)(\frac{2}{\rho}+1)}}{\rho+2} - \frac{e^{-(1-k)(\frac{3}{\rho}+1)}}{\rho+3} \right) = \\ &= \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho+1} \right) e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} + \left(\frac{k}{\rho+2} - \frac{1}{2} \right) e^{-(1-k)(\frac{2}{\rho}+1)} + \\ &\quad + \left(\frac{1}{1-\rho} - 1 \right) k^{\frac{1}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2-\rho} \right) k^{\frac{2}{\rho}} e^{(1-k)(\frac{2}{\rho}-1)} - \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -\frac{k}{\rho+3}e^{-(1-k)(\frac{3}{\rho}+1)} - \frac{1}{3}k^{\frac{3}{\rho}}e^{(1-k)(\frac{3}{\rho}-1)} = \\
& = \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho+1}\right)e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} + O\left(e^{-(1-k)(\frac{2}{\rho}+1)}\right) + \\
& + \frac{\rho}{1-\rho}k^{\frac{1}{\rho}}e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} + O\left(\rho k^{\frac{2}{\rho}}e^{(1-k)(\frac{2}{\rho}-1)}\right), \quad \rho \rightarrow +0.
\end{aligned}$$

Последнее совпадает с требуемой оценкой (4).

Лемма 3. При каждом фиксированном $k \in (0; 1)$ выполняется асимптотическая оценка

$$\begin{aligned}
C(k, \rho) & < \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho+1}\right)e^{-(\frac{1}{\rho}+1)(1-k)} + \frac{\rho}{1-\rho}k^{\frac{1}{\rho}}e^{(\frac{1}{\rho}-1)(1-k)} + \\
& + O\left(\frac{1}{\rho}e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right) + O\left(\rho\left(k^{\frac{1}{\rho}}e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right), \quad \rho \rightarrow +0. \quad (5)
\end{aligned}$$

Доказательство. Если, как и прежде, $a_0 = a_0(k, \rho)$ — точка максимума функции $\psi(a)$, то

$$\begin{aligned}
C(k, \rho) & = \max_{a>0} \psi(a) = \psi(a_0) = \\
& = a_0^{-\rho} \ln \frac{1+a_0}{1+k^{\frac{1}{\rho}}a_0} + k \left(\int_0^{k^{\frac{1}{\rho}}a_0} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau + \int_{a_0}^{\infty} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau \right).
\end{aligned}$$

Оценим теперь каждое слагаемое сверху. В оценке первого слагаемого применим те же неравенства, что и в лемме 2:

$$a_0^{-\rho} \ln \frac{1+a_0}{1+k^{\frac{1}{\rho}}a_0} < a_0^{-\rho} \left(\ln a_0 + a_0^{-1} - \frac{a_0^{-2}}{2} + \frac{a_0^{-3}}{3} - a_0 k^{\frac{1}{\rho}} + \frac{1}{2} a_0^2 k^{\frac{2}{\rho}} \right).$$

Для оценки интегралов используем неравенства

$$\frac{1}{1+\tau} < 1 - \tau + \tau^2 \text{ и } \frac{1}{1+\tau^{-1}} < 1 - \tau^{-1} + \tau^{-2} \quad (\tau > 0).$$

Тогда

$$\int_0^{k^{\frac{1}{\rho}}a_0} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau < \int_0^{k^{\frac{1}{\rho}}a_0} (\tau^{-\rho} - \tau^{-1-\rho} + \tau^{-2-\rho}) d\tau =$$

$$= \frac{(a_0 k^{1/\rho})^{1-\rho}}{1-\rho} - \frac{(a_0 k^{1/\rho})^{2-\rho}}{2-\rho} + \frac{(a_0 k^{1/\rho})^{3-\rho}}{3-\rho};$$

$$\int_{a_0}^{\infty} \frac{\tau^{-\rho}}{1+\tau} d\tau < \int_{a_0}^{\infty} (\tau^{-\rho-1} - \tau^{-\rho-2} + \tau^{-\rho-3}) d\tau = \frac{a_0^{-\rho}}{\rho} - \frac{a_0^{-\rho-1}}{\rho+1} + \frac{a_0^{-\rho-2}}{\rho+2}.$$

Поэтому

$$\begin{aligned} C(k, \rho) &< a_0^{-\rho} \left(\ln a_0 + \frac{k}{\rho} \right) + a_0^{-\rho-1} \left(1 - \frac{k}{\rho+1} \right) - \\ &- a_0^{-\rho-2} \left(\frac{1}{2} - \frac{k}{\rho+2} \right) + \frac{a_0^{-3-\rho}}{3} + a_0^{1-\rho} k^{1/\rho} \left(\frac{1}{1-\rho} - 1 \right) - \\ &- a_0^{2-\rho} k^{2/\rho} \left(\frac{1}{2-\rho} - \frac{1}{2} \right) + k \frac{(a_0 k^{1/\rho})^{3-\rho}}{3-\rho}. \end{aligned}$$

Отбрасывая отрицательные слагаемые и учитывая, что для всех $a > 0$ выполняется неравенство

$$a^{-\rho} \left(\ln a + \frac{k}{\rho} \right) \leq \frac{e^{k-1}}{\rho},$$

получаем

$$C(k, \rho) < \frac{e^{k-1}}{\rho} + a_0^{-\rho-1} \left(1 - \frac{k}{\rho+1} \right) + a_0^{1-\rho} \frac{\rho k^{1/\rho}}{1-\rho} + \frac{a_0^{-3-\rho}}{3} + \frac{a_0^{3-\rho} k^{3/\rho}}{3-\rho}. \quad (6)$$

При оценке сверху второго слагаемого в (6) воспользуемся левым неравенством (1) и тем, что для всех достаточно малых $x > 0$ выполняется $(1-x)^{-(\rho+1)} < 1+2x$. Тогда

$$\begin{aligned} a_0^{-1-\rho} &< \left(e^{\frac{1-k}{\rho}} - \frac{1-k}{\rho} e^{1-k} - 1 \right)^{-1-\rho} = \\ &= e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} \left(1 - \frac{1-k}{\rho} e^{(1-k)(1-\frac{1}{\rho})} - e^{\frac{k-1}{\rho}} \right)^{-(\rho+1)} < \\ &< e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} \left(1 + 2e^{\frac{k-1}{\rho}} \left(\frac{1-k}{\rho} e^{1-k} + 1 \right) \right)^{-(\rho+1)} = \\ &= e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} + 2e^{-(1-k)(\frac{2}{\rho}+1)} \left(\frac{1-k}{\rho} e^{1-k} + 1 \right) = \end{aligned}$$

$$= e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} + O\left(\frac{1}{\rho}e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right), \quad \rho \rightarrow +0.$$

Значит, при $\rho \rightarrow +0$ можем записать

$$\left(1 - \frac{k}{1+\rho}\right) a_0^{-1-\rho} < \left(1 - \frac{k}{1+\rho}\right) e^{-(1-k)(\frac{1}{\rho}+1)} + \\ + O\left(\frac{1}{\rho}e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right), \quad \rho \rightarrow +0. \quad (7)$$

Для оценки сверху третьего слагаемого в (6) используем наряду с правой частью (1) справедливое для $x \geq -1$ неравенство $(1+x)^{1-\rho} \leq 1 + (1-\rho)x$:

$$a_0^{1-\rho} < \left(e^{\frac{1-k}{\rho}} + 1, 1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{2(1-k)}{\rho}} - 1\right)^{1-\rho} = \\ = e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} \left(1 + 1, 1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} - e^{\frac{k-1}{\rho}}\right)^{1-\rho} \leq \\ \leq e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} \left(1 + (1-\rho) \left(1, 1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}} - e^{\frac{k-1}{\rho}}\right)\right) < \\ < e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} + (1-\rho)1, 1 \cdot k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{2-k}{\rho}}.$$

Следовательно,

$$a_0^{1-\rho} \frac{\rho k^{1/\rho}}{1-\rho} < \frac{\rho k^{1/\rho}}{1-\rho} e^{(1-k)(\frac{1}{\rho}-1)} + O\left(\left(k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right), \quad \rho \rightarrow +0. \quad (8)$$

Последние два слагаемых в (6) имеют простую оценку. Действительно, в силу леммы 1, когда $\rho \rightarrow +0$ имеем $a_0 \sim e^{\frac{1-k}{\rho}}$, а это влечет

$$\frac{1}{3}a_0^{-3-\rho} = o\left(e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right) \text{ и } \frac{a_0^{3-\rho}k^{\frac{3}{\rho}}}{3-\rho} = o\left(\rho\left(k^{\frac{1}{\rho}}e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right), \quad \rho \rightarrow +0. \quad (9)$$

Подставляя в (6) найденные оценки (7)–(9), получаем требуемое утверждение: при $\rho \rightarrow +0$

$$C(k, \rho) < \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho+1}\right) e^{-(\frac{1}{\rho}+1)(1-k)} + \\ + \frac{\rho}{1-\rho} k^{\frac{1}{\rho}} e^{(\frac{1}{\rho}-1)(1-k)} + O\left(\frac{1}{\rho}e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right) + O\left(\rho\left(k^{\frac{1}{\rho}}e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right).$$

Как видно из лемм 2 и 3, первые слагаемые в оценках (4), (5) одинаковы и, следовательно, совпадают с первым членом искомой асимптотики. Для выделения второго и остаточных членов необходимо сравнить показатели степеней, входящих в эти члены. Это приводит к следующим уравнениям и их корням (единственным в интервале $(0; 1)$):

- уравнение $\ln k = 3(k - 1)$ имеет корень $k_0 = 0,05952 \dots$;
- уравнение $\ln k = 2(k - 1)$ имеет корень $k_1 = 0,20319 \dots$;
- уравнение $\ln k = \frac{3}{2}(k - 1)$ имеет корень $k_2 = 0,41719 \dots$

Теперь из доказанных лемм вытекает основной результат работы.

Теорема. Для величины $C(k, \rho)$ при фиксированном k и $\rho \rightarrow +0$ справедливы следующие асимптотические равенства:

1) при $k \in (0; k_0]$

$$C(k, \rho) = \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho + 1}\right) e^{-(\frac{1}{\rho}+1)(1-k)} + O\left(\frac{1}{\rho} e^{-\frac{2}{\rho}(1-k)}\right),$$

2) при $k \in (k_0; k_1]$

$$C(k, \rho) = \frac{e^{k-1}}{\rho} + \left(1 - \frac{k}{\rho + 1}\right) e^{-(\frac{1}{\rho}+1)(1-k)} + O\left(\rho \left(k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)\right),$$

3) при $k \in (k_1; k_2]$

$$C(k, \rho) = \frac{e^{k-1}}{\rho} + \frac{\rho}{1-\rho} k^{\frac{1}{\rho}} e^{(\frac{1}{\rho}-1)(1-k)} + O\left(e^{\frac{1-k}{\rho}}\right),$$

4) при $k \in (k_2; 1)$

$$C(k, \rho) = \frac{e^{k-1}}{\rho} + \frac{\rho}{1-\rho} k^{\frac{1}{\rho}} e^{(\frac{1}{\rho}-1)(1-k)} + O\left(\rho \left(k^{\frac{1}{\rho}} e^{\frac{1-k}{\rho}}\right)^2\right).$$

В каждом из рассмотренных случаев имеем $s(\alpha, \beta, \rho) = \beta C\left(\frac{\alpha}{\beta}, \rho\right)$.

Отметим, что в работе [2] для $\rho \rightarrow +0$ установлено асимптотическое равенство

$$C(0, \rho) = C(\rho) = \frac{1}{e\rho} + e^{-(\frac{1}{\rho}+1)} + O\left(\frac{1}{\rho} e^{-\frac{2}{\rho}}\right),$$

которое согласуется с пунктом 1) теоремы, т.е. получается подстановкой в него $k = 0$. Таким образом, теорема распространяет на общий случай указанную асимптотику статьи [2].

Теорема открывает несколько неожиданный (по крайней мере, для авторов) факт существенной зависимости асимптотики величины $C(k, \rho)$ (и, следовательно, $s(\alpha, \beta, \rho)$) от $k = \frac{\alpha}{\beta}$, не только количественной, сказавшейся в различии вторых членов асимптотики, но и качественной, выраженной в отличии остаточных членов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Boas R.P.* Entire functions. Acad. Press, New-York, 1954.
2. *Попов А.Ю.* Наименьший возможный тип при порядке $\rho < 1$ канонических произведений с положительными нулями заданной верхней ρ -плотности // Вестник Моск. ун-та. Сер.1. «Математика. Механика», №1, 2005, С. 31–36.
3. *Шерстюков В.Б.* Наименьший тип при порядке $\rho \in (0; 1)$ целых функций с положительными нулями заданных верхней и нижней ρ -плотностей // Современные методы теории функций и смежные проблемы: материалы конференции Воронежской зимней математической школы. Издательско-полиграфический центр Воронежского гос. ун-та, 2009, С. 191–192.
4. *Фихтенгольц Г.М.* Основы математического анализа. Т. 2. М.: Наука, 1964.

О ПЕРВЫХ ИНТЕГРАЛАХ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМ С БЕСКОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ

Будочкина С.А.

*Российский университет дружбы народов
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
тел.:(495) 952-35-83; e-mail: sbudotchikina@yandex.ru*

Пусть уравнения движения материальной системы представлены в операторном виде

$$N(u) \equiv P_{3u}u_t^2 + P_{2u}u_{tt} + P_{1u}u_t + Q(u) = 0, \quad (1)$$

$$t \in [t_0, t_1] \subset \mathbb{R}, \quad u \in D(N) \subseteq U \subseteq V.$$

Здесь и далее предполагается, что P_{iu} — линейные операторы, вообще говоря, нелинейным образом зависящие от u ($i = \overline{1, 3}$); Q —

произвольный оператор, вообще говоря, нелинейный; $D(N)$ — область определения оператора N ; U, V — линейные нормированные пространства.

Будем следовать обозначениям и терминологии [1,2].

Рассмотрим однопараметрическую группу преобразований вида

$$G: \begin{cases} \bar{t} = t + \varepsilon\varphi(t, u), \\ \bar{u} = u + \varepsilon\psi(t, u), \end{cases} \quad (2)$$

где φ, ψ — некоторые операторы, определенные на $[t_0, t_1] \times W$. С помощью преобразования (2) функции $u(t)$ можно поставить в соответствие функцию $\bar{u}(t, \varepsilon)$ по правилу

$$\bar{u} = u + \varepsilon S(u), \quad (3)$$

где $S(u) = \psi(t, u) - u_t\varphi(t, u)$. Оператор S называется генератором преобразования (3).

Определение. Преобразование (3) называется симметрией уравнения движения $N(u) = 0$, если для любого достаточно малого ε и любого решения u этого уравнения элемент $\bar{u} = u + \varepsilon S(u)$ также является решением этого уравнения.

Теорема. Пусть S_1, S_2 — генераторы симметрий уравнения (1) и оператор N является потенциальным на $D(N)$ относительно классической билинейной формы. Тогда выражение

$$I[t, u] = D_t \langle P_{2u} S_2(u), S_1(u) \rangle - \\ - \langle 2P_{3u}(u_t S_2(u)) + 2P_{2u} D_t S_2(u) + P_{1u} S_2(u), S_1(u) \rangle$$

определяет первый интеграл заданного уравнения движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов В.М., Савчин В.М., Шорохов С.Г. Вариационные принципы для непотенциальных операторов // Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Новейшие достижения. Т. 40. — М.: ВИНТИ, 1992. — 178 с.
2. Савчин В.М. Математические методы механики бесконечно-мерных непотенциальных систем. М.: РУДН, 1991.

О СВЯЗИ ПЕРВЫХ ИНТЕГРАЛОВ ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ С АБСОЛЮТНЫМИ ИНТЕГРАЛЬНЫМИ ИНВАРИАНТАМИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

Будочкина С.А., Савчин В.М.

*Российский университет дружбы народов
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6*

тел.: (495) 952-35-83; e-mails: vsavchin@yandex.ru, sbudotchkina@yandex.ru

Рассмотрим уравнения движения материальной системы вида

$$N(u) \equiv u_t - Q(u) = 0, \quad (1)$$

$t \in [t_0, t_1] \subset \mathbb{R}$, $u \in D(N) \subseteq U \subseteq V$, $U = C^1([t_0, t_1], U_1)$, $V = C([t_0, t_1], V_1)$,

U_1, V_1 — действительные линейные нормированные пространства, $U_1 \subseteq V_1$.

Пусть $u = u(\lambda, t) \in D(N)$ есть семейство решений уравнения (1) при $\lambda \in \Lambda \subset [0, 1]$, где Λ — интервал.

Пусть задан оператор $A : D(N) \rightarrow V$ и нелокальная билинейная форма $\langle \cdot, \cdot \rangle : V_1 \times U_1 \rightarrow \mathbb{R}$. Тогда интеграл $\int_\Lambda \langle A(u), \partial u / \partial \lambda \rangle d\lambda$ может зависеть от t .

Определение. Интеграл $\int_\Lambda \langle A(u), \partial u / \partial \lambda \rangle d\lambda$ называется абсолютным интегральным инвариантом первого порядка уравнения (1), если для любого интервала $\Lambda \subset [0, 1]$ его значения не зависят от t .

Будем следовать обозначениям и терминологии работы [1].

Теорема. *Интеграл*

$$\int_\Lambda \langle A(u), \frac{\partial u}{\partial \lambda} \rangle d\lambda$$

является абсолютным интегральным инвариантом $(1) \iff$

$$\frac{\partial A(u)}{\partial t} + A'_u Q(u) + Q'^*_u A(u) = 0 \quad \forall u \in D(N).$$

Теорема. *Если функционал $F[u]$ является первым интегралом уравнения (1), то*

$$\int_\Lambda \langle \text{grad} F[u], \frac{\partial u}{\partial \lambda} \rangle d\lambda$$

есть абсолютный интегральный инвариант этого уравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Савчин В.М.* Математические методы механики бесконечно-мерных непотенциальных систем. М.: РУДН, 1991.

МИНИМАЛЬНЫЕ СОВМЕСТНО НЕПРЕРЫВНЫЕ ТОПОЛОГИИ НА ГРУППАХ ГОМЕОМОРФИЗМОВ

Булгаков Д.Н.

*Московский городской психолого-педагогический университет
127051, Москва, ул. Сретенка, д. 29
Тел.: (499) 2566617, e-mail: dnbulgakov@mail.ru*

Пусть $\mathbf{G} = \langle G, \circ \rangle$ — группа гомеоморфизмов топологического T_1 — пространства (Q, τ) . Классическая задача [1] состоит в построении на группе $\mathbf{G}$ минимальной совместно непрерывной топологии τ^* , то есть такой топологии, для которой:

1. $\mathbf{G} = \langle G, \circ, \tau^* \rangle$ — отделимая топологическая группа.
2. Действие $*$: $\langle G, \circ, \tau^* \rangle \times (Q, \tau) \rightarrow (Q, \tau)$ непрерывно.

Известно, что при локальной бикомпактности пространства (Q, τ) и эффективном действии $*$ искомая топология τ^* является бикомпактно открытой топологией, однако для произвольной топологии τ требуемой минимальной топологии не существует. Поэтому в [2] для транзитивно и эффективно действующей на однородном вполне регулярном пространстве (Q, τ) группы $\mathbf{G} = \langle G, \circ \rangle$ дано следующее определение класса минимальных совместно непрерывных топологий.

Определение. Совместно непрерывная групповая топология τ^* на группе $\mathbf{G}$ принадлежит классу минимальных топологий, если (G, τ^*) гомеоморфно произведению пространств (Q, τ) и $(S, \tau^*_{\text{инд.}})$, где $\mathbf{S} = \langle S, \circ \rangle$ — стабильная подгруппа транзитивного действия $*$.

В [2] установлено необходимое условие существования на группе $\mathbf{G}$ топологии из класса минимальных топологий — это существование на однородном пространстве (Q, τ) топологической левой лупы (т.л. лупы) $\mathbf{Q} = \langle Q, \cdot, \tau \rangle$ с сильно мультипликативной (см. [3]) вполне регулярной топологией. Т.л. лупа $\mathbf{Q}$ возникает на пространстве (Q, τ) вследствие его однородности и принадлежности τ^* классу минимальных топологий. Для ее определения зафиксируем в множестве Q произвольную точку e . При транзитивном действии $*$ стабильная подгруппа $\mathbf{S}_e$ этой точки изоморфна подгруппе $\mathbf{S}$. Рассмотрим расслоение $\zeta = (\mathbf{G}, p, \mathbf{G}/\mathbf{S}_e)$ группы $\mathbf{G} = \langle G, \circ, \tau^* \rangle$, где

p — каноническое отображение G на пространство ее левых смежных классов по подгруппе S_e . Из определения класса минимальных топологий следует тривиальность расслоения ζ и существование у ζ сечения $(C, \tau_{\text{инд.}})$, гомеоморфного однородному пространству (Q, τ) . Считаем, что $C \cap S_e = 1_G$. Тогда бинарная операция $x \cdot y = \pi_C(x \circ y)$ для любых $x, y \in C$, где π_C — проекция (G, τ^*) на сечение $(C, \tau_{\text{инд.}})$, определяет на сечении C т.л. лупу $\langle C, \cdot, \tau_{\text{инд.}} \rangle$ с двусторонней единицей 1_G [3]. Непрерывность алгебраических операций в этой т.л. лупе обеспечивается непрерывностью проекции π_C в тривиальном расслоении ζ . Полученная т.л. лупа $\langle C, \cdot, \tau_{\text{инд.}} \rangle$ переносится на исходное однородное пространство (Q, τ) гомеоморфизмом $\chi : (C, \tau_{\text{инд.}}) \rightarrow (Q, \tau)$, $\chi x = x * e$ для любого $x \in C$, при этом $\chi 1_G = e$.

Построение топологии τ^* из класса минимальных топологий потребовало наложения на т.л. лупу Q дополнительных условий тополого-алгебраического характера, основным из которых является инвариантность сильно мультипликативной полной регулярности ее топологии τ относительно левых трансляций [3]. Построение топологий τ^* в этом случае производится следующим образом. Пусть e — единица т.л. лупы Q , а $S_e = \langle S_e, \circ \rangle$ — стабильная подгруппа e в группе $G = \langle G, \circ \rangle$. Упорядоченная пара (V_x, U_x) окрестностей некоторой точки $x \in (Q, \tau)$ называется отмеченной, если существует окрестность W единицы, для которой $W \cdot V_x \subseteq U_x$. Доказывается, что семейство множеств $F(V_x, U_x) = \{s \in S_e \mid s^\varepsilon * V_x \subseteq U_x, \varepsilon = \pm 1\}$ при произвольных точках x пространства (Q, τ) и отмеченных парах (V_x, U_x) образует предбазу окрестностей единицы для отделимой групповой топологии M на подгруппе S_e , а $\tau^* = \tau \times M$ является топологией из класса минимальных топологий на группе G . Заметим, что топология M является обобщением бикомпактно открытой топологии и в случае локальной бикомпактности пространства (Q, τ) совпадает с бикомпактно открытой топологией на группе S_e .

Перейдем к общему случаю, когда действие $*$ не транзитивно. Тогда пространство (Q, τ) является объединением непересекающихся орбит (Q_α, τ_α) , где $\alpha \in A$, A — индексное множество, а $\tau_\alpha = \tau_{\text{инд.}}$. Группа $\langle G, \circ \rangle$ действует на каждой орбите транзитивно, что позволяет использовать для топологизации группы $\langle G, \circ \rangle$ описанный выше метод. В результате для каждого α будет построена топология τ^*_α из класса минимальных топологий для действия $*$: $\langle G, \circ, \tau^*_\alpha \rangle \times (Q_\alpha, \tau_\alpha) \rightarrow (Q_\alpha, \tau_\alpha)$. Определим на группе $\langle G, \circ \rangle$ топологию τ^* как наименьшую верхнюю грань семейства топологий τ_α . τ^* является отделимой групповой топологией, для которой в силу $\tau^* \supseteq \tau^*_\alpha$ при каждом $\alpha \in A$ действие $*$ непрерывно на каждой орбите. Следовательно, «полное» действие

$*$: $\langle G, \circ, \tau^* \rangle \times (Q, \tau) \rightarrow (Q, \tau)$ непрерывно, а топологию τ^* естественно отнести к классу минимальных совместно непрерывных топологий в случае, когда действие группы $\langle G, \circ \rangle$ на (Q, τ) не является транзитивным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arens R. Topologies for homeomorphism groups // Amer. J. Math. — 1946. — №68. — P. 593–610.
2. Булгаков Д.Н. Алгебраические методы исследования однородных топологических пространств // Тезисы докладов 3-й Международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посвященной 85-летию Л.Д. Кудрявцева. — М.: Изд-во МФТИ. — 2008. — С. 360–361.
3. Булгаков Д.Н., Легкова А.С. Вложение топологической левой лупы в ассоциированную группу // Вестник РУДН. Сер. Математика. — М.: Изд-во РУДН. — 2004. — №1(11). — С. 3–23.

БИРЕГУЛЯРНЫЕ ПОЛУТЕЛА

Вечтомов Е.М.

*Вятский государственный гуманитарный университет
610002, Киров, ул. Красноармейская, д.26
Тел.: (8332) 356591, e-mail: vecht@mail.ru*

Доклад посвящен теории полутел — достаточно молодому направлению современной алгебры. *Полутелом* называется алгебраическая структура с двумя бинарными операциями $+$ и $\cdot$, являющаяся коммутативной полугруппой по сложению и группой по умножению, причем умножение дистрибутивно относительно сложения с обеих сторон. Одной из первых серьезных работ стала статья С.В. Полина [1], в которой в частности показано, что аддитивно идемпотентные полутела фактически совпадают с решеточно упорядоченными группами.

В теории колец хорошо известны структурные пучки Пирса и Ламбека (см. [2]). К изучению полутел можно применить функциональный подход, используя представления полутел сечениями пучков типа Пирса и Ламбека [3–5]. Мы рассмотрим соответствующие пучковые характеристики бирегулярных и булевых полутел.

Класс 1 любой конгруэнции на полутеле называется *ядром* полутела. *Главным ядром* (u) называется ядро, порожденное одним элементом u полутела. Через $\text{Con}U$ обозначается решетка всех ядер полутела U относительно включения $\subseteq$, $\text{Max}U$ — это пространство максимальных ядер полутела U со стоуновской топологией. Полутело вида $U = (u)$ называется *полутелом с образующей*. Полутело с образующей $2 = 1 + 1$ называется *ограниченным*. Полутело U называется *бирегулярным* (*булевым*), если все его главные ядра (любые ядра) дополняемы в U . Булевы полутела суть полутела U с булевой решеткой $\text{Con}U$. Полутело называется *простым*, если оно имеет ровно два ядра, и *тривиальным*, если оно одноэлементное. Полутело с квазитождеством $u+w = v+w \Rightarrow u = v$ называется *сократимым*. *Полуполе* — это коммутативное по умножению полутело. Подполутело, являющееся ядром, назовем *ядерным подполутелом*. Напомним, что локально компактное нульмерное хаусдорфово пространство называется *булевым*.

В [2] с помощью представления Ламбека доказано, что полутело U с образующей бирегулярно тогда и только тогда, когда оно изоморфно полутелу всех глобальных сечений некоторого пучка простых полутел над компактным булевым пространством (над $\text{Max}U$). С помощью представления Пирса в [5] показано, что бирегулярность произвольного полутела эквивалентна его изоморфности полутелу всех глобальных сечений некоторого пучка простых и тривиальных полутел над компактным булевым пространством.

Применяя структурный пучок Ламбека $\mathbf{L}(U)$ к произвольным бирегулярным полутелам U , получаем аналог теоремы Даунса-Гофмана [6, теорема I] о функциональной характеристизации бирегулярных колец.

Пусть Π — пучок полутел U_x над топологическим пространством X , $\Gamma(X, \Pi)$ — полутело всех глобальных сечений пучка Π и $\Gamma_{00}(X, \Pi)$ — его помножество, состоящее из сечений s , имеющих компактный носитель $\text{supp}s = \{x \in X : s(x) \neq 1\}$. Если базисное пространство X булево и все полутела U_x простые, то $\Gamma_{00}(X, \Pi)$ будет подполутелом в $\Gamma(X, \Pi)$ тогда и только тогда, когда носитель $\text{supp}2$ компактен (при любом $x \notin \text{supp}2$ слой U_x идемпотентен). Пучок Π называется *хаусдорфовым*, если хаусдорфово его накрывающее пространство.

Теорема 1. *Любое бирегулярное полутело U изоморфно полутелу $\Gamma_{00}(\text{Max}U, \mathbf{L}(U))$ для хаусдорфова пучка $\mathbf{L}(U)$ простых полутел U/M над булевым пространством $\text{Max}U$ его максимальных ядер M . Обратно, для всякого пучка Π простых полутел над булевым пространством X , для которого носитель $\text{supp}2$ компактен, полутело $\Gamma_{00}(X, \Pi)$ бирегулярно. Если к тому же пучок Π хаусдорфов, то он изоморфен ламбековскому пучку полутела $\Gamma_{00}(X, \Pi)$, в частности пространство X гомеоморфно $\text{Max}\Gamma_{00}(X, \Pi)$.*

Следствие 1. Любое бирегулярное полутело с образующей изоморфно полутелу всех сечений некоторого хаусдорфова пучка простых полутел над компактным булевым пространством. А полутело всех сечений произвольного пучка простых полутел над компактным булевым пространством бирегулярно.

Теорема 2. Любое бирегулярное полутело однозначно раскладывается в прямое произведение бирегулярного ограниченного полуполя и бирегулярного идемпотентного полутела.

Следствие 2. Всякое сократимое бирегулярное полутело является ограниченным полуполем.

Возьмем теперь непустое семейство $(U_i)_{i \in I}$ полутел, почти все (кроме конечного числа) из которых идемпотентны. Прямой суммой $\oplus U_i$ этого семейства полутел называется подполутело прямого произведения $\prod U_i$, состоящее в точности из элементов-строк (u_i) , почти все координаты которых равны 1 ($1_i \in U_i$). Для конечного индексного множества I имеем $\oplus U_i = \prod U_i$. Дизъюнктное объединение полутел U_i , наделенное дискретной топологией, является пучком Π полутел U_i над дискретным пространством I . При этом $\Gamma(I, \Pi) = \prod U_i$ и $\Gamma_{00}(I, \Pi) = \oplus U_i$.

Следующая теорема, вытекающая из теоремы 1, дает полное описание булевых полутел.

Теорема 3. Для булевости произвольного полутела необходимо и достаточно, чтобы оно было изоморфно прямой сумме некоторого семейства простых полутел, почти все из которых идемпотентны.

Следствие 3. Полутело с образующей является булевым тогда и только тогда, когда оно изоморфно прямому произведению конечного числа простых полутел.

Следствие 4. Для любого булева полутела U решетка $\text{Con}U$ изоморфна булеану множества $\text{Max}U$. Обратно, булеан всякого непустого множества I изоморфен $\text{Con} \oplus U_i$ для прямой суммы произвольного семейства $(U_i)_{i \in I}$ простых полутел, почти все из которых идемпотентны.

Следствие 5. Классы бирегулярных и булевых полутел замкнуты относительно прямых сумм, конечных прямых произведений, гомоморфных образов и ядерных подполутел.

Пример. Пусть X — булево пространство и P — идемпотентное простое полутело с дискретной топологией. Возьмем простой пучок Π полутел с накрывающим пространством $X \times P$ с топологией произведения, базисным пространством X и проекцией $p: X \times P \rightarrow X$. В силу теоремы 1 получаем бирегулярное полутело $\Gamma_{00}(X, \Pi)$ всевозможных локально постоянных отображений $X \rightarrow P$ с компактными носителями. На основании теорем 1 и 3 булевость полутела $\Gamma_{00}(X, \Pi)$ равносильна дискретности пространства X .

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полин С.В.* Простые полутела и полуполя // Сиб. матем. ж. 1974. Т. 15. № 1. С. 90–101.
2. *Вечтомов Е.М.* Функциональные представления колец. – М.: МПГУ, 1993. 190 с.
3. *Вечтомов Е.М.* Функциональные представления полутел // Международная алгебраическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения А.Г. Куроша. Тезисы докладов. — М: МГУ, 2008. С. 58–60.
4. *Вечтомов Е.М., Черанева А.В.* К теории полутел // УМН. 2008. Т. 63. Вып.2. С. 161–162.
5. *Вечтомов Е.М., Черанева А.В.* Аналог пучкового представления Пирса для полутел // Современная математика и математическое образование, проблемы истории и философии математики. Международная научная конференция. — Тамбов: ТГУ, 2008. С. 24–27.
6. *Dauns J., Hofmann K.H.* The representation of biregular rings by sheaves // Math. Z. 1966. V. 91. № 2. P. 103–123.

МНОГОЧЛЕНЫ, РОДСТВЕННЫЕ С КРУГОВЫМИ МНОГОЧЛЕНАМИ

Галиева Л.И., Галяутдинов И.Г.

*Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет
420020, Казань, ул. Татарстан, д.2
Тел.: (843) 2924569, 2630942*

Строятся неприводимые в кольце $\mathbb{Z}[x]$ многочлены $t_n(x)$ с целыми коэффициентами, корнями которых являются числа вида $tg \frac{\pi}{n}$, где n не равно 2 и принимает натуральные значения. При нахождении этих многочленов важную роль играют рациональные функции $R_n(x) = \frac{P_n(x)}{Q_n(x)}$, обладающие свойством $R_n(\operatorname{tg} \alpha) = \operatorname{tg} n\alpha$, где $P_n(x), Q_n(x)$ — многочлены с целыми коэффициентами, степени которых не больше n . Числители и знаменатели функции $R_n(x)$ могут быть вычислены, в частности, по рекуррентным формулам: $P_{n+1}(x) = P_n(x) + xQ_n(x)$, $Q_{n+1}(x) = Q_n(x) - xP_n(x)$, $n = 1, 2, 3, \dots$, $P_1(x) = x$, $Q_1(x) = 1$.

Суперпозиция многочлена $t_k(x)$ и функции $R_n(x)$ позволяет найти многочлен $t_{kn}(x)$ с целыми коэффициентами предписанной

степени, корнем которого является число $tg \frac{\pi}{kn}$. Для этого, используя уравнение $t_k(R_n(x)) = 0$, одним из корней которого является число $tg \frac{\pi}{kn}$, необходимо перейти к равносильному уравнению $f(x) = 0$, где $f(x)$ — многочлен с целыми коэффициентами, а затем выделить из этого многочлена множитель $t_{kn}(x)$ нужной степени. Доказаны следующие утверждения:

Теорема 1. Пусть $n = 2k + 1, k$ — натуральное число, $\varphi(n)$ — функция Эйлера. Тогда имеется многочлен $t_n(x)$ с целыми коэффициентами степени $\varphi(n)$, корнями которого являются числа $tg \frac{s\pi}{n}$, где $s < n$ и пробегает все значения, взаимно-простые с n .

Этот многочлен находится рекуррентно из следующих формул: $P_n(x) = (-1)^k x t_n(x)$, $n = 2k + 1$ — простое число, $(Q_p(x))^{\varphi(q)} t_q(R_p(x)) = t_q(x) t_n(x)$, $n = pq, p$ — простое, НОД $(p, q) = 1$, $(Q_p(x))^{\varphi(q)} t_q(R_p(x)) = t_n(x)$, $n = pq, p$ — простое, НОД $(p, q) = p$.

Теорема 2. Пусть $n = 4k + 2, k$ — натуральное число. Тогда имеется многочлен $t_n(x)$ с целыми коэффициентами степени $\varphi(n)$, корнями которого являются числа $tg \frac{s\pi}{n}$, где $s < n$ и пробегает все значения, взаимно-простые с n .

Многочлен $t_n(x)$ находится из равенства

$$(Q_2(x))^{\varphi(n_1)} t_{n_1}(R_2(x)) = t_{n_1}(x) t_n(x), \quad n = 4k + 2 = 2(2k + 1) = 2n_1.$$

Теорема 3. Пусть $n = 4k, k$ — натуральное число. Тогда имеется многочлен $t_n(x)$ с целыми коэффициентами степени $\frac{1}{2}\varphi(n)$, корнями которого являются числа $tg \frac{s\pi}{n}$, где $s < n$, НОД $(s, n) = 1$ и $s \equiv 1 \pmod{4}$. Для $s \equiv 3 \pmod{4}$ соответствующие числа являются корнями многочлена $t_n(-x)$.

Искомые многочлены находятся из равенств:

$Q_k(x) t_4(R_k(x)) = t_4(\pm x) t_n(x)$, $n = 4k, k$ — нечетное простое число, $(Q_p(x))^{\frac{1}{2}\varphi(4q)} t_{4q}(R_p(x)) = t_{4q}(\pm x) t_n(x)$, $n = 4k, k$ — нечетное составное число, причем $k = pq, p$ — простое, НОД $(p, q) = 1$, $(Q_p(x))^{\frac{1}{2}\varphi(4q)} t_{4q}(R_p(x)) = t_n(x)$, $n = 4k, k$ — нечетное составное число, $k = pq, p$ — простое, НОД $(p, q) = p$, $(Q_2(x))^{\frac{1}{2}\varphi(4l)} t_{4l}(R_2(x)) = \pm t_n(x)$, $n = 4k, k = 2l$ — четное число.

Многочлены, построенные в теоремах 1, 2, 3, по своим свойствам напоминают круговые многочлены $\Phi_n(x)$, корнями которых являются первообразные корни степени n из единицы. Сравним свойства этих многочленов.

1. Многочлены $t_n(x)$, $\Phi_n(x)$ имеют целые коэффициенты и неприводимы в кольце $\mathbb{Z}[x]$.

2. Для степеней этих многочленов имеем: $\deg t_n(x) = \varphi(n)$, если n не делится на 4; $\deg t_n(x) = \frac{1}{2}\varphi(n)$, если n делится на 4; $\deg \Phi_n(x) = \varphi(n)$.

3. При n нечетном $\Phi_{2n}(x) = \Phi_n(-x)$, $t_{2n}(x) = \pm x^{\varphi(n)} t_n(x)$.

4. Все корни многочлена $\Phi_n(x)$ рационально выражаются через один из его корней, а именно являются степенями одного из них. Все корни многочлена $t_n(x)$ рационально выражаются через один из его корней с помощью ранее использованной функции $R_k(x)$.

5. Многочлен $\Phi_n(x)$ является нормальным и его корни порождают нормальное расширение над полем рациональных чисел. Этим же свойством обладает и многочлен $t_n(x)$.

6. Если n не делится на 4, группы Галуа многочленов $\Phi_n(x)$, $t_n(x)$ изоморфны мультипликативной группе обратимых элементов кольца классов вычетов по модулю n . Если n делится на 4, группа Галуа многочлена $t_n(x)$ изоморфна подгруппе индекса 2 группы Галуа многочлена $\Phi_n(x)$.

7. Уравнения $\Phi_n(x) = 0$, $t_n(x) = 0$ разрешимы в радикалах.

ОБ ОДНОЙ ТЕОРЕМЕ ИНТЕРПОЛЯЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ БЕСОВА ВЕКТОРОЗНАЧНЫХ ФУНКЦИЙ

Джабраилов М.С.

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
Аз 1000 Баку У.Гаджибекова 34, Vuqar-1969@rambler.ru*

В работе изучаются такие интерполяционные пространства для пространств Бесова $B_{p,q}^s(R^n : E)$, которые сами являются пространствами типа пространств Бесова.

Пусть E_o и E_1 банаховы пространства непрерывно вложенных в линейное топологическое пространство E , E_o и E_1 называется интерполяционный парой и обозначается $\{E_o, E_1\}$.

Введём следующие обозначения: $C_0^\infty(\Omega)$ — совокупность всех числовых бесконечно дифференцируемых функций; $S(R^n : E)$ — класс бесконечно дифференцируемых функций со значениями из E , таких что $(1 + |x|^m) \|D^\alpha f\|_E \leq c$ при $\forall x = (x_1 \dots x_n) \in R^n$, $\forall m > 0$, $\forall \alpha = (\alpha_1 \dots \alpha_n)$; $S'(R^n : E)$ — пространство линейных непрерывных отображений из $S(R^n : E)$ в E , R^n -мерное евклидово пространство через $L_p(R^n : E)$ обозначим пространство сильно измеримых ограниченных функций со значениями из банахового пространства

E , с нормой $\|f\|_{L_p(R^n:E)} = \left(\int_{R^n} \|f\|_E^p dx \right)^{1/p} < \infty$ при $1 < p < \infty$,
 $\|f\|_{L_\infty(R^n:E)} = \sup_{x \in R^n} \|f(x)\|_E$ при $p = \infty$. Определим L_p^σ по правилу:

пусть $\sigma = (\sigma_1 \dots \sigma_n) - \infty < \sigma_i < \infty$, $l_p^\sigma(E) = \left\{ \xi / \xi = \{\xi\}_{j=0}^\infty; \xi_j \in E \right\}$,

$$\|\xi\|_{l_p^\sigma} = \left(\sum_{j=0}^{\infty} 2^{\frac{jp}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i} \|\xi_j\|_E^p \right)^{\frac{1}{p}} < \infty, \text{ при } 1 \leq p < \infty \text{ и}$$

$$l_p^\sigma(E) = \left\{ \xi / \xi = \{\xi\}_{j=0}^\infty; \xi_j \in E, \|\xi\|_{l_\infty^\sigma} = \sup 2^{\frac{jp}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i} \|\xi_j\| < \infty \right\}$$

при $p = \infty$.

Известно, [3] что если $\sigma^0 = (\sigma_1^0, \dots, \sigma_n^0)$, $\sigma^1 = (\sigma_1^1, \dots, \sigma_n^1)$,
 $-\infty < \sigma_i^0, \sigma_i^1 < \infty$, $\sigma_i^0 \neq \sigma_i^1$, $i = 1, \dots, n$, $1 < p, p_0, p_1 < \infty$, то
при $0 < \theta < 1$

$$(l_{p_0}^{\sigma^0}(E), l_{p_1}^{\sigma^1}(E))_{\theta, p} = l_p^\sigma(E), \quad \text{где } \sigma_i = (1 - \theta) \sigma_i^0 + \theta \sigma_i^1, \quad i = 1, \dots, n.$$

Пусть Φ множество систем числовых функций определённых в [2, стр. 203].

Определение. Пусть $s = (s_1, \dots, s_n)$, $-\infty < s_j < \infty$,
 $1 < p < \infty$, $1 \leq q \leq \infty$. Определим пространство векторнозначных функций $B_{p,q}^s(R^n : E)$ по правилу $B_{p,q}^s(R^n : E) =$
 $\left\{ f / f \in S'(R^n : E), \|f\|_{B_{p,q}^s} = \|f * \varphi_k\|_{l_q^s(L_p(R^n:E))} < \infty \text{ для любой} \right.$
 $\left. \text{последовательности функций } \{\varphi_k\} \in \Phi \right\}.$

Для числовых функций пространство $B_{p,q}^s(R^n)$ рассмотрено для $s_j \geq 0$ О.В. Бесовым [1], для вещественных S_j Петре [см. [2]].

Если $E_0 \subset E$, $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_n)$, $\xi_j > 0$, $1 < p < \infty$, $1 \leq q_1 \leq q_2 \leq 0$. Аналогично в скалярном случае доказывается следующая цепочка вложения $S(R^n : E_0) \subset B_{p,\infty}^{s+\xi}(R^n : E) \subset B_{p,1}^s(R^n : E) \subset B_{p,q_1}^s(R^n : E) \subset B_{p,q_1}^s(R^n : E) \subset B_{p,\infty}^s(R^n : E) \subset B_{p,1}^{s-\xi}(R^n : E) \subset S'(R^n : E)$

Теорема. Пусть E_0 и E_1 банаховые пространства, $E_1 \subset E_0$,
 $s^0 = (s_1^0, \dots, s_n^0)$, $s^1 = (s_1^1, \dots, s_n^1)$, $-\infty < s_i^0, s_i^1 < \infty$, $s_i^0 \neq s_i^1$,
 $i = 1, \dots, n$, $1 \leq q_0, q_1 \leq \infty$, $0 < \theta < 1$, $1 < p < \infty$.
Тогда $(B_{p,q_0}^{s^0}(R^n : E_0), B_{p,q_1}^{s^1}(R^n : E_1))_{\theta, q} = B_{p,q}^s(R^n : (E_0, E_1)_{\theta, q})$,
где $s = (s_1, \dots, s_n)$, $s_i = (1 - \theta) s_i^0 + \theta s_i^1$, $i = 1, \dots, n$, $\frac{1}{q} = \frac{1-\theta}{q_0} + \frac{\theta}{q_1}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бесов О.В., Ильин В.П., Никольский С.М. Интегральное представление функций и теоремы вложения. — М.: Наука, 1973.
2. Трибель Х. Теория интерполяции. Функциональные пространства. Дифференциальные операторы.
3. Джабраилов М.С. Transactions of Academy sciences of Azerbaijan // Mathematic and Mechanics. Vol. XIX, 1999, p. 74–80.

АСИМПТОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ НУЛЕВОГО РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, УДОВЛЕТВОРЯЮЩЕГО УСЛОВИЯМ ТЕОРЕМЫ КОШИ, ВЫТЕКАЕТ ИЗ СУЩЕСТВОВАНИЯ НУЛЕВЫХ ПРЕДЕЛОВ ВОЗМУЩЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ

Евстигнеев В.Г.

*Государственный университет управления
109542, Москва, Рязанский проспект, д. 99 Тел.(495)3778796,
e-mail: Evstigneev1111@Yandex.ru*

Получена теорема, которая позволяет сделать вывод об асимптотической устойчивости нулевого решения динамического уравнения, удовлетворяющего условиям теоремы Коши, если пределы возмущенных движений равны нулю при неограниченном увеличении времени.

Определение. Для задачи Коши, состоящей из динамического уравнения $\dot{x} = f(t, x)$, $t \geq t_0$ (1) с начальным условием $x(t_0) = x_0$, решение $x = \varphi(t)$, $t \geq t_0$ удовлетворяющее начальному условию $\varphi(t_0) = x_0$, называется устойчивым по Ляпунову, если для $\varepsilon > 0$ существует $\delta > 0$, зависящее от ε , такое, что для любого решения $x = x(t)$, $t \geq t_0$ уравнения (1) из неравенства $|x(t_0) - \varphi(t_0)| < \delta$ вытекает, что $|x(t) - \varphi(t)| < \varepsilon$ при $t \geq t_0$. Если для некоторого $\varepsilon > 0$ такого δ не существует, то решение $x = \varphi(t)$ называется неустойчивым. Решение $x = \varphi(t)$, $t \geq t_0$ называется асимптотически устойчивым, если оно удовлетворяет условиям: (А) Это решение устойчиво по Ляпунову. (В) Существует $\delta_1 > 0$ такое, что для любого решения $x = x(t)$, $t \geq t_0$ уравнения (1), удовлетворяющего неравенству $|x(t_0) - \varphi(t_0)| < \delta_1$, функция $|x(t) - \varphi(t)|$ стремится к 0 при $t \rightarrow +\infty$.

Решение $x = \varphi(t)$, $t \geq t_0$ задачи Коши называют невозмущенным движением, а решение уравнения (1), отличное от решения задачи Коши, возмущенным движением ([1], стр. 204). В определении предполагается, что рассматриваемые решения уравнения (1) существуют.

Замечание . Если в уравнении (1) функция $f(t, x)$ удовлетворяет условиям теоремы Коши ([2], стр. 57–65) в области определения D , содержащей график решения $x = \varphi(t)$, $t \geq t_0$, то через каждую точку этой области проходит единственное решение уравнения (1), определенное в окрестности абсциссы этой точки. В частности, через точку $(t_0, x_0) \in D$ проходит решение, определенное в окрестности t_0 . Поэтому существование решения уравнения (1) при $t \geq t_0$ в определении приходится оговаривать. Как обычно, под областью понимается открытое связное множество. Рассмотренная в определении задача Коши заменой $x = u + \varphi$ сводится к новой задаче Коши для уравнения $\dot{u} = f(t, u + \varphi) - \dot{\varphi}$, $t \geq t_0$ с нулевым начальным условием $u(t_0) = 0$ и нулевым решением $u(t) = 0$. Поэтому в теории устойчивости обычно рассматривают задачи Коши с нулевыми начальными условиями и нулевыми решениями, *которые называют точками покоя*. В дальнейшем будем считать, что решение $x = \varphi(t)$, $t \geq t_0$ является *точкой покоя* задачи Коши для уравнения (1) с нулевым начальным условием, т.е. $x = \varphi(t) = 0$, $t \geq t_0$.

В книге Л.Э. Эльсгольца ([1], стр. 204) сказано, что из условия (В) определения не вытекает условие (А). Примеры такого рода задач Коши с динамическими уравнениями, удовлетворяющими условиям теоремы Пеано, существуют. Однако, справедлива следующая теорема.

Теорема. Пусть $x = \varphi(t) = 0$, $t \geq t_0$ нулевое решение задачи Коши для уравнения $\dot{x} = f(t, x)$, $t \geq t_0$ (1) с нулевым начальным условием $x(t_0) = 0$ и функция $f(t, x)$ в области определения D , содержащей график $\varphi(t)$, удовлетворяет условиям теоремы Коши. Тогда для решения $x = \varphi(t) = 0$, $t \geq t_0$ из условия (В) определения вытекает условие (А).

Доказательство теоремы строится методом от противного и существенно опирается на утверждение о том, что любое решение уравнения (1), проходящее через точку $(t_1, x_1) \in D$, пересекает границу любой ограниченной области D_1 , если $(t_1, x_1) \in D_1$ и D_1 лежит, вместе со своей границей, в области D . Это вытекает из возможности продолжения решения уравнения (1), проходящего через точку $(t_1, x_1) \in D$ и определенного в окрестности t_1 ([2], стр.65). Следующим принципиальным моментом доказательства является классическая лемма Гейне-Бореля о том, что из любого покрытия отрезка прямой открытыми множествами можно выделить конечное покрытие этого отрезка ([3], стр.422). Доказательство теоремы

можно найти в ([4], стр.420) , но при дополнительном предположении о том, что функция $f(t, x)$ в уравнении (1) удовлетворяет условиям теоремы Коши в сколь угодно узкой полосе, содержащей график нулевого решения $x = \varphi(t) = 0, t \geq t_0$. От этого предположения автору удалось освободиться и представить теорему в представленном здесь виде с помощью леммы Гейне-Бореля.

Также в статье [4] рассмотрены всевозможные случаи поведения возмущенных и невозмущенных движений задач Коши. Например, возмущенные движения задач $\dot{x} = \frac{x}{t(t+1)}, x(1) = 0, \dot{x} = \frac{x \cos t}{2 + \sin t}, x(t_0) = 0$ имеют постоянные пределы , (соответственно) не имеют пределов при $t \rightarrow +\infty$, а их нулевые решения устойчивы по Ляпунову и не устойчивы асимптотически и т.д. Также в [4] затронуты вопросы (с иллюстрациями) о траекториях возмущенных движений на фазовой плоскости для задач Коши, содержащих системы из двух динамических уравнений. Поэтому статью можно использовать для первоначального знакомства с теорией устойчивости.

Автор благодарен своему учителю член-корреспонденту РАН, профессору Л.Д. Кудрявцеву за содержательные обсуждения полученных результатов и постоянную поддержку.

1. ЛИТЕРАТУРА

1. *Эльсгольц Л.Э.* Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М.: «Наука» 1969.
2. *Степанов В. В.* Курс дифференциальных уравнений. Физматгиз. М., 1959.
3. *Кудрявцев Л.Д.* Курс математического анализа. М. «Высшая школа» 1988.
4. *Евстигнеев В.Г.* Анализ устойчивых по Ляпунову и асимптотически устойчивых решений динамических уравнений. Вестник университета (Государственный Университет Управления). М. 2008. 11(21).

ОЦЕНКИ АППРОКСИМАТИВНЫХ И ЭНТРОПИЙНЫХ ЧИСЕЛ ОПЕРАТОРА ХАРДИ В КВАЗИБАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Ермакова В.С.

*Дальневосточный государственный университет путей сообщения
(ДВГУПС)*

680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, 47

Тел.: 89241174510, e-mail: vs.ermakova@hotmail.com

Энтропийные числа $e_n(T)$, $n \in N$, линейного ограниченного оператора T действующего из квазибанахова пространства X в квазибанахово пространство Y определяются как

$$e_n(T) = \inf \left\{ \varepsilon > 0 : \exists y_1, \dots, y_m \in Y, m \leq 2^{n-1} : T(B_X) \subset \bigcup_{i=1}^m \{y_i + \varepsilon B_Y\} \right\},$$

где $B_X = \{x \in X : \|x\|_X \leq 1\}$ — единичный шар в X , а B_Y — единичный шар в Y .

Энтропийные числа тесно связаны с аппроксимативными числами.

n -е аппроксимативное число оператора $T : X \rightarrow Y$ задаётся следующей формулой

$$a_n(T) = \inf \{ \|T - L\|_{X \rightarrow Y} : L : X \rightarrow Y, \text{rank } L \leq n \}, \quad n \in N,$$

где $\text{rank } L = \dim R(L)$.

Для интегрального оператора Харди $Tf(x) = v(x) \int_0^x f(y) dy$, действующего в пространствах Лебега $T : L_p(0, \infty) \rightarrow L_q(0, \infty)$ при $0 < q < 1 < p < \infty$ с неотрицательной весовой функцией $v \in L_q(x, \infty)$, $x > 0$, получены оценки аппроксимативных и энтропийных чисел. Доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть $0 < q < 1 < p < \infty$, $1/r = 1/p' + 1/q$, неотрицательная весовая функция $v \in L_q(x, \infty)$, $x > 0$. Для оператора $T : L_p(0, \infty) \rightarrow L_q(0, \infty)$ выполняются следующие оценки

$$1) \quad c_1 |v|_{r, \infty} < \sup_n n e_n(T) \leq c_2 |v|_r,$$

$$2) \quad c_1 |v|_{r, \infty} < \sup_n n a_n(T) \leq c_2 |v|_r, \text{ где } |v|_r = \left(\sum_{k \in \mathbb{Z}} \delta_k^r \right)^{1/r},$$

$$\delta_k = 2^{kr/p'} \left(\int_{2^k}^{2^{k+1}} v^q(x) dx \right)^{r/q}, \quad |v|_{r, \infty} = \sup_{k \geq 0} (k+1)^{1/r} \delta_k^- +$$

$$\sup_{k \leq -1} |k|^{1/r} \delta_k^+.$$

RESEARCHES IN MATHEMATICAL MODELLING IN LIEPAJA UNIVERSITY

Žaime Daiga

*University of Liepaja, Institute of Mathematical sciences and Information
Technologies*

Liela iela 14, Liepaja, LV-3401, Latvia

Mob. (371) 27038895, e-mail daiga.zaime@liepu.lv

Two years ago in University of Liepaja was Institute of Mathematical Sciences and Information Technologies founded. Staff of the Institute is mostly University teachers from Department of Mathematic and Computer sciences. Main interest's sphere of our Institute is mathematical modeling. It includes modeling of processes in econophysics, modeling of environment processes, mathematical biology, traffic flow modeling, modeling in engineering.

In last years Institute of Mathematical sciences and Information Technologies realized some scientific research projects. Some of this projects: "High Performance Computing Methods for Environmental and Traffic Flow Dynamics", project leader professor J.Rimshans, "Theoretical and experimental consideration, investigation of technological and physical processes in porous silicon obtained by electro dissociation", project leader professor J.Kaupuzs, "Stable analytical and numerical solution technologies for inverse problems deterministic and probabilistic systems investigation", project leader associated professor Sh.Guseinov.

New methods of mathematical modeling were for these projects developed. Developing of computational techniques and mathematical methods play crucial role in opening of new possibilities for mathematical modeling. In recent years some mathematical models become more and more complex. A typical example is modern geochemical transport models. In [1], [2] are several methods for solving advective-dispersive-reactive (ADR) equation. However, time steps decreasing in practice can cause uncontrolled grow of computational solving time. One way to overpass this problem is use of parallel computation. It is described in [1], where an absolutely stable scheme with extremely fine grid is used. It requires extremely huge memory for keeping matrixes. In our Institute is a Beowulf class cluster for parallel computing usable. So the parallel computation is used sometimes. Te use of parallel computation has some advantages, but some disadvantages to. More simply alternative for reducing of computational time is developing of new numerical methods.

The new propagator difference scheme was developed and used in two different areas: for solving of models in geochemical processes [4], and electrochemical machining [3]. The method exploits an approach by applying the time derivative to the solution given as the product of two functions, where one of them is called propagator function.

In the final form a propagator difference scheme for the geochemical transport model in respect to unknown function C , defined on $\bar{w} = \bar{w}_h \times \bar{w}_\tau$, can be written [4]:

$$\begin{aligned} \Lambda(C^{l+1,m+1})_i &= \frac{1}{h_i^*} B_i C_{i+1}^{l+1,m+1} + \frac{1}{h_i^*} A_i C_{i-1}^{l+1,m+1} - \\ &\quad - Q_i C_i^{l+1,m+1} = -\exp\left(\frac{f_i^{l+1,m}}{C_i^{l+1,m}} \tau_{l+1}\right) \frac{C_i^{l,m}}{\tau_{l+1}}, \\ 1 \leq i \leq N-1, \quad 1 \leq l \leq M-1, \end{aligned}$$

where

$$f_i^{l+1,m} = -R_e v \frac{C_{i+1}^{l+1,m} - C_{i+1}^{l-1,m}}{2h_i^*} - k C_i^{l+1,m}, \quad (1)$$

$$A_i = \frac{1}{h_i}, \quad B_i = \frac{1}{h_{i+1}}, \quad Q_i = \frac{1}{h_i^*} (A_{i+1} + B_{i-1}) + \frac{1}{\tau_{l+1}}, \quad (2)$$

m is a number of iterations, $h_i^* = \frac{1}{2}(h_i + h_{i+1})$, R_e — Reynolds number, k — hydraulic conductivity, C — concentration of chemical component, v is velocity, h is time step, τ is the space step.

The advantage of the elaborated propagator difference scheme is, that for semi-implicit difference scheme we get stability restrictions weaker in comparison to traditionally used central difference scheme [4]. It allows reduce noticeably the computational time. Test examples for one dimensional and two dimensional cases were solved. Our propagator difference scheme is effective, unconditionally monotonic and has truncation errors of the first order in time and the second order in space. By investigation of implicit propagator difference scheme we concluded, that in a lot of cases, especially, when Reynolds number or velocity are high, stability conditions for propagator difference scheme give less restriction to time step than the central difference scheme [5].

REFERENCES

1. *Hammond G.E.* Difference Methods for Initial Value Problems, Interscience Publishers, New York, 1998.
2. *Samariskii A.A. and Vabishchevich P.N.* Numerical Methods of Convection-Diffusion Problem Solution, URSS, Moscow, 1998 (in Russian).
3. *Zaïme D., Rimshans J. and Guseynov Sh.* Analytical and Numerical Solutions of Temperature Transients in Electrochemical Machining, Studies in Computational Intelligence, Vol. 119, Intelligent Computer Techniques in Applied Electromagnetics, Springer, 2008, p. 179–186.

4. Žaime D. Stability analysis for solution of ADR Equations by using numerical propagator method, abstract of the 12th International conference MMA2007, Lithuania, 2007.
5. Žaime D. Implicit Propagator Scheme for ADR Equation abstract of the 13th International conference MMA2007, Estonia, 2008.

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ СИММЕТРИЧЕСКИХ МНОГОЧЛЕНОВ

Кирьяцкий Э.Г.

Вильнюсский технический университет
E-mail: *eduard.kiriyatzkii@takas.lt*

Рассматривается симметрический многочлен степени $k \geq 1$:

$$\sigma_k(z_0, z_1, \dots, z_n) = \sum z_0^{j_0} \cdot z_1^{j_1} \cdot \dots \cdot z_n^{j_n},$$

где $z_0, z_1, \dots, z_n$ — отличные от нуля комплексные числа, а $j_0, j_1, \dots, j_n$ — целые неотрицательные числа такие, что $j_0 + j_1 + \dots + j_n = k$.

Примеры:

$$\sigma_k(z_0) = z_0^k,$$

$$\sigma_k(z_0, z_1) = z_0^k + z_0^{k-1}z_1 + \dots + z_0z_1^{k-1} + z_1^k,$$

$$\sigma_1(z_0, z_1, \dots, z_n) = z_0 + z_1 + \dots + z_n.$$

Обозначим через $D(\alpha)$ угловую область, ограниченную двумя лучами, выходящими из начала координат, и образующие между собой угол величиной α . Границу области $D(\alpha)$ обозначим $U(\alpha)$. Замыкание области $D(\alpha)$ обозначим $\bar{D}(\alpha)$.

Теорема 1. Пусть $0 \leq \alpha < 2\pi/(k+1)$. Тогда

$$\sigma_k(z_0, z_1, \dots, z_n) = \sum z_0^{j_0} \cdot z_1^{j_1} \cdot \dots \cdot z_n^{j_n} \neq 0, \quad \forall z_0, z_1, \dots, z_n \in \bar{D}(\alpha).$$

Пусть $\alpha = 2\pi/(k+1)$. Если хотя бы одна из точек $z_0, z_1, \dots, z_n$ принадлежит угловой области $D(2\pi/(k+1))$, а остальные точки принадлежат замыканию $\bar{D}(2\pi/(k+1))$, то

$$\sigma_k(z_0, z_1, \dots, z_n) \neq 0, \quad \forall z_0, z_1, \dots, z_n \in \bar{D}(2\pi/(k+1)).$$

Пусть $\alpha = 2\pi/(k+1)$, $k > 1$ и отличные от нуля точки $z_0, z_1, \dots, z_n$ принадлежат границе $U(2\pi/(k+1))$ области $D(2\pi/(k+1))$. Тогда равенство

$$\sigma_k(z_0, z_1, \dots, z_n) = 0$$

возможно лишь для симметрических многочленов

$$\sigma_1(z_0, z_1, \dots, z_n) = z_0 + z_1 + \dots + z_n;$$

$$\sigma_k(z_0, z_1) = z_0^k + z_0^{k-1}z_1 + \dots + z_0z_1^{k-1} + z_1^k.$$

Если точка $\xi \in U(2\pi/(k+1))$ и $O(\xi)$ — как угодно малая ее окрестность, то в расширенной области $D(2\pi/(k+1)) \cup O(\xi)$ всегда найдутся точки $z_0, z_1, \dots, z_n$, для которых выполняется равенство $\sigma_k(z_0, z_1, \dots, z_n) = 0 \quad \forall z_0, z_1, \dots, z_n \in D(\alpha)$.

THE CAUCHY PROBLEM FOR QUASILINEAR PARABOLIC EQUATIONS WITH A LÉVY LAPLACIAN

Kovtun I.I.

*National Agricultural University,
Malinovskogo str. 11, ap. 399, Kyiv, 04212, Ukraine,
e-mail: ira@otblesk.com*

Let H be real infinite dimensional Hilbert space. Let a scalar function $F(x)$ defined on H is twice strongly differentiable at a point x_0 . The Lévy Laplacian of x_0 is defined (if it exists) by the formula [1]

$$\Delta_L F(x_0) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (F''(x_0) f_k, f_k)_H,$$

where $F''(x)$ is the Hessian of $F(x)$, and $\{f_k\}_1^\infty$ is an orthonormal basis in H .

Consider the domain Ω in the Hilbert space H (that is a bounded open set in H), and $\overline{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$ be a domain in H with boundary Γ .

Let the domain Ω with boundary Γ is

$$\Omega = \{x \in H : 0 \leq Q(x) < R^2\}, \quad \Gamma = \{x \in H : Q(x) = R^2\},$$

where $Q(x)$ is a twice strongly differentiable function such that

$$\Delta_L Q(x) = \gamma,$$

where $\gamma > 0$ is positive constant.

The domain $\overline{\Omega}$ is fundamental domain.

Examples of fundamental domains are

- 1) a ball $\overline{\Omega} = \{x \in H, \|x\|_H^2 \leq R^2\}$;
- 2) an ellipsoid $\overline{\Omega} = \{x \in H : (Bx, x)_H \leq R^2\}$, where $B = \gamma E + S(x)$, E is the identity operator and $S(x)$ is compact operator arcting in H .

Let in a certain functional class $\mathcal{F}$ exists a solution of the Cauchy problem for the heat equations

$$\frac{\partial V(t, x)}{\partial t} = \Delta_L V(t, x), \quad (1)$$

$$V(0, x) = U_0(x), \quad (2)$$

where $U_0(x)$ is a given function defined on H .

Consider the Cauchy problem [2, 3]

$$\frac{\partial U(t, x)}{\partial t} = \Delta_L U(t, x) + f_0(U(t, x)), \quad (3)$$

$$U(0, x) = U_0(x), \quad (4)$$

where $U(t, x)$ is a function on $[0, T] \times H$, $f_0(\xi)$ is a given function of one variable.

Let $\{U(t, x)\}$ is a domain in R^1 , where the function $U(t, x)$ takes its values.

Theorem. *Let $f_0(\xi)$ be a differentiable function in the domain $\{U(t, x)\}$. Let there exist both primitive $\varphi(\xi) = \int \frac{d\xi}{f_0(\xi)}$ and its inverse function φ^{-1} . Let, in addition, $\overline{\Omega}$ be a fundamental domain.*

Then, in class $\mathcal{F}$ solution of the Cauhy problem (3), (4) is given by the equation

$$\varphi(U(t, x)) = t + \varphi(V(t, x)),$$

where $V(t, x)$ is the solution of the Cauchy problem (1), (2).

REFERENCES

1. Lévy P. Problèmes concrets d'analyse fonctionnelle. Paris: Gauthier-Villars, 1951.
2. Feller M.N. The Lévy Laplacian, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

3. Feller M.N., Kovtun I.I. Quasilinear parabolic equations with a Lévy Laplacian for functions of infinite number of variables, Methods of functional analysis and topology. Volume 14. Number 2, 2008, Pp. 117–123.

О СУММИРУЕМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФУРЬЕ ФУНКЦИИ ИЗ ОБОБЩЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ЛОРЕНЦА

Копежанова А.Н.

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева
010000, Астана, ул. Мухайтпасова, 7
Тел.: (7172) 352028, e-mail: Kopezhanova@mail.ru*

В работе изучается суммируемость коэффициентов Фурье $c = \{c_n(f)\}$ по системе $\{\varphi_n\}$ функции из обобщенного пространства Лоренца.

Ортонормированная система ограниченная в совокупности, если $|\varphi_n(t)| \leq M$, $t \in [0, 1]$, $n \in N$.

Пусть f периодическая функция с периодом 1 и интегрируемая на $[0, 1]$.

$$c_n = c_n(f) = \int_0^1 f(t) \overline{\varphi_n(t)} dt, \quad n \in Z$$

будет ее коэффициентами Фурье по системе $\Phi = \{\varphi_n\}_{n=1}^\infty$.

Теорема 1. Пусть $0 < \beta \leq \infty$ и пусть λ неотрицательная функция на $[0, \infty)$. Если существует $\delta > 0$ удовлетворяющая условию: $\lambda(t)t^{-\delta}$ является возрастающей функцией, $\lambda(t)t^{-(\frac{1}{2}-\delta)}$ является убывающей функцией, тогда

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} (c_n^* \lambda(n))^\beta \frac{1}{n} \right)^{\frac{1}{\beta}} \leq \left(\int_0^1 \left(f^*(t) t \lambda \left(\frac{1}{t} \right) \right)^\beta \frac{dt}{t} \right)^{\frac{1}{\beta}},$$

где $\{c_n^*\}_0^\infty$ является невозрастающей перестановкой последовательности $\{|c_n|\}_{n=-\infty}^{+\infty}$ и $f^*(t)$ является равноизмеримая по $|f(t)|$ и невозрастающей функцией.

В случае $\beta < \infty$, $\Phi = \{e^{2\pi i k x}\}$ — тригонометрическая система, утверждение доказано в работе Персона Л.Е. [1].

Теорема 2. Пусть $0 < \beta \leq \infty$ и пусть λ неотрицательная функция на $[0, \infty)$. Если существует $\delta > 0$ удовлетворяющая условию: $\lambda(t)t^{-\delta}$ возрастающая функция и $\lambda(t)t^{-1+\delta}$ убывающая функция. Тогда

$$\left(\sum_{n=1}^{\infty} (\bar{c}_n \lambda(n))^{\beta} \frac{1}{n} \right)^{\frac{1}{\beta}} \leq c \left(\int_0^1 \left(f^*(t) t \lambda \left(\frac{1}{t} \right) \right)^{\beta} \frac{dt}{t} \right)^{\frac{1}{\beta}},$$

где $\bar{c}_n = \frac{1}{n} |\sum_{m=1}^n c_m(f)|$.

Когда $\lambda(t) = t^{\gamma}$ весовая функция, то теорема 2 была доказана в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Persson L.E. Relation between summability of functions and Fourier series // Acta Math. Acad.Sci.Hung. Tomus 27 (3–4), 1976, p. 267–280.
2. Нурсултанов Е.Д. О коэффициентах кратных рядов Фурье из L_p -пространств // Известия РАН, 2000, Т. 64, N 1, с. 95–122.

ПРИЛОЖЕНИЕ МОНОТОННЫХ ФУНКЦИЙ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ К ПРОБЛЕМЕ КУКА

Кочкарев Б.С.

*Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет
420111, Казань, ул. Межлаук, д. 1*

Тел.: (8843) 2723077, e-mail: bkochkarev@rambler.ru

В 1971 году Стивеном Куком был поставлен вопрос: «Может ли проверка правильности решения задачи быть более длительной, чем само получение решения, независимо от алгоритма проверки?»

В предлагаемой вниманию работе дается положительный ответ на поставленный вопрос. При этом используются результаты автора, полученные в работах [1–8], а также результаты, доложенные на международной конференции «Мальцевские чтения» г. Новосибирск, 11–13 ноября 2008 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кочкарев Б.С.* Разрешающие множества и минимальные дизъюнктивные нормальные формы для монотонных функций алгебры логики // Ученые записки КГУ, т. 124, кн. 2, 1964.
2. *Кочкарев Б.С.* Оценка сложности формул для монотонных функций алгебры логики в классе дизъюнктивных нормальных форм (д.н.ф.) // Ученые записки КГУ, т. 125, кн. 6, 1965, с. 49–57.
3. *Кочкарев Б.С.* Структурные свойства одного класса максимальных шпернеровых семейств подмножеств конечного множества // Логика и приложения. Тез. Международн. Конф., посв. 60-летию со дня рождения акад. Ю.Л. Ершова. — Новосибирск, 2000. — с. 61–62.
4. *Кочкарев Б.С.* Об одном классе максимальных шпернеровых семейств подмножеств конечного множества // Тр. Математ. Центра им. Н.И. Лобачевского. Т. 11 Проблемы современной математики. Материалы научн. Конф., посвящ. 125-летию КГПУ (Казань, 22–24 октября 2001 г.), Казань: Унипресс, 2001. — с. 160–162.
5. *Кочкарев Б.С.* Структурные свойства одного класса максимальных шпернеровых семейств подмножеств // Известия высших учебных заведений. Математика. — 2005. — № 7 (518). — с. 37–42.
6. *Кочкарев Б.С.* Об одном классе шпернеровых семейств // Информационные технологии в образовании и науке. Материалы международной научно-практической конф. ИТО Поволжье 2007.-Казань, ТГГПУ, 2007. — с. 117–119.
7. *Кочкарев Б.С.* О допустимых значениях одного параметра для максимальных шпернеровых семейств подмножеств типа $(k, k + 1)$ // Изв. вузов. Математика. — 2008. — № 6. — с. 25–28.
8. *Kochkarev B.S.* Admissible Values of One Parameter for Maximal Sperner Families of Subsets of the Type $(k, k + 1)$ // ISSN 1066-369X Russian Mathematics (Iz VUZ), 2008, Vol. 52, № 6, pp. 220-24. Allerton Press, Inc., 2008.

О РЕШЕНИЯХ МАКСИМАЛЬНОГО ПОРЯДКА МАЛОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Леонтьев Р.Ю.

*Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
e-mail: lev_roma@bk.ru*

В работе, продолжающей исследования [1, 2], рассматривается нелинейное операторное уравнение вида

$$F(x, \lambda) = 0, \quad (1)$$

где $F : X \times \Lambda \rightarrow Y$, X, Y — банаховы пространства, Λ — линейное нормированное пространство. Предполагается, что $F(0, 0) = 0$, а оператор $F_x(0, \lambda)$ — непрерывно обратим при $\lambda \in S$, причем выполнена оценка

$$\|F^{-1}x(0, \lambda)\| = O\left(\frac{1}{a(\lambda)}\right), \quad (2)$$

где $a(\lambda) \rightarrow +0$ при $S \ni \lambda \rightarrow 0$, S — открытое множество, границе которого принадлежит точка $\lambda = 0$. Множество S будем называть секториальной окрестностью нуля. Заметим, что стандартная теорема о неявном операторе не выполняется, поскольку $F_x(0, 0)$ не является непрерывно обратимым. В работе исследуется вопрос о существовании решения максимального порядка малости уравнения (1) $x(\lambda) \rightarrow 0$ при $S \ni \lambda \rightarrow 0$, и предлагается способ построения этого решения. Решение $x(\lambda)$ назовем решением максимального порядка малости, если уравнение (1) не имеет малых решений более высокого порядка малости, чем $\|x(\lambda)\|$ при $S \ni \lambda \rightarrow 0$.

Пусть $\Omega = \{(x, \lambda) \in X \times \Lambda, \|x\| \leq a(\lambda)r, \lambda \in S\}$, $r > 0$. Доказана следующая теорема:

Теорема 1. Пусть в области Ω выполнены условия:

- 1) оператор $F(x, \lambda)$ непрерывен по x и λ и имеет частную производную Фреше $F_x(x, \lambda)$, непрерывную по x и λ ;
- 2) $F(0, 0) = 0$, $F_x(0, \lambda)$ — непрерывно обратим при $\lambda \in S$ и выполнена оценка (2);
- 3) $\|F_x(x, \lambda) - F_x(0, \lambda)\| \leq L(\lambda)\|x\|$, где $L(\lambda) \rightarrow 0$ при $\lambda \in S \rightarrow 0$;
- 4) существует элемент $V_0 \in X$, такой что линейное уравнение

$$F_x(0, \lambda)x = F(a(\lambda)V_0, \lambda), \quad (3)$$

имеет решение $x^?(\lambda)$, причем $\|x^?(\lambda)\| = o(a(\lambda))$.

Тогда уравнение (1) имеет решение вида $x(\lambda) = a(\lambda)V(\lambda)$, где $V(\lambda) \rightarrow V_0$ при $S \ni \lambda \rightarrow 0$.

Доказательство. Уравнение (1) с помощью замены $x(\lambda) = a(\lambda)V(\lambda)$ приводится к эквивалентному виду

$$V = \Phi(V, \lambda), \quad (4)$$

где оператор $\Phi(V, \lambda)$ имеет вид

$$\Phi(V, \lambda) \equiv V - \frac{1}{a(\lambda)} F_x^{-1}(0, \lambda) F(a(\lambda)V, \lambda). \quad (5)$$

Далее, применяя формулу конечных приращений Лагранжа и условия теоремы, доказывается сжимаемость оператора (5) при $\lambda \in S$ и $\|V\| \leq r_0 \leq r$. Кроме того, при достаточно малых $\lambda \in S$ доказывается, что оператор $\Phi(V, \lambda)$ не выходит из шаров $\|V\| \leq r_0$. Тогда, на основании принципа сжимающих отображений, заключаем, что уравнение (4) имеет единственное решение, которое можно построить, применяя метод последовательных приближений. Возвращаясь к переменной $x(\lambda)$, получим решение уравнения (1). Заметим, что найденное решение уравнения (1) в общем случае не является единственным, но является решением наибольшего порядка малости.

Теорема доказана.

Далее предлагается способ нахождения элемента V_0 , используемого в условии теоремы 1.

Лемма 1. Пусть выполнены условия:

1. $F(0, \lambda)a^2(\lambda)b_2$;
2. $F_x(0, \lambda) = B + a(\lambda)A + w(\lambda)$, где $\|w(\lambda)\| = o(a(\lambda))$;
3. $\|(B + a(\lambda)A)^{-1}\| = O\left(\frac{1}{a(\lambda)}\right)$;
4. уравнение $Bx = b_2 + A(\bar{c}, \varphi)$, где $\varphi \in N(B)$, $\bar{c}$ — постоянный вектор, имеет решение x_0 ;
5. $\|R(a(\lambda)(c, \varphi), \lambda)\| = o(a^2(\lambda))$, где $R(x, \lambda) = F(x, \lambda) - F_x(0, \lambda)x - F(0, \lambda)$

Тогда уравнение (3) имеет требуемое решение при $V_0 = (\bar{c}, \varphi)$.

Доказательство. Подставляя $V_0 = (\bar{c}, \varphi)$ в уравнение (3) и используя представление оператора $F(x, \lambda)$ из условия 5 леммы 1, имеем

$$F_x(0, \lambda)x = F(0, \lambda) + F_x(0, \lambda)a(\lambda)(\bar{c}, \varphi) + R(a(\lambda)(\bar{c}, \varphi), \lambda).$$

Далее, применяя оценки условий 1, 2 леммы 1, получаем

$$\begin{aligned} (B + a(\lambda)A + w(\lambda))x &= \\ &= a^2(\lambda)(b_2 + A(\bar{c}, \varphi)) + a(\lambda)B(\bar{c}, \varphi) + \\ &\quad + a(\lambda)w(\lambda)(\bar{c}, \varphi) + R(a(\lambda)(\bar{c}, \varphi), \lambda). \end{aligned}$$

Так как $\|w(\lambda)\| = o(a(\lambda))$, то из условия 3 леммы 1 следует обратимость оператора $B + a(\lambda)A + w(\lambda)$ и тогда, используя условие 4 леммы 1, имеем

$$x = (B + a(\lambda)A + w(\lambda))^{-1} [a^2(\lambda)Bx_0 + a(\lambda)w(\lambda)(\bar{c}, \varphi) + R(a(\lambda)(\bar{c}, \varphi), \lambda)].$$

Поскольку верно тождество

$$Bx_0 \equiv (B + a(\lambda)A + w(\lambda) - (a(\lambda)A + w(\lambda)))x_0,$$

то применяя его в последнем выражении, имеем

$$\begin{aligned} x &= a^2(\lambda)x_0 - (B + a(\lambda)A + w(\lambda))^{-1} \times \\ &\times [a^2(\lambda)(a(\lambda)A + w(\lambda))x_0 + a(\lambda)w(\lambda)(\bar{c}, \varphi) + R(a(\lambda)(\bar{c}, \varphi), \lambda)]. \end{aligned}$$

Покажем, что для полученного решения выполняется оценка $\|x(\lambda)\| = o(a(\lambda))$. Действительно, поскольку

$$\begin{aligned} \frac{\|x\|}{a(\lambda)} &\leq a(\lambda)\|x_0\| + a(\lambda)\|Ax_0\| + \|w(\lambda)x_0\| + \\ &+ \frac{\|w(\lambda)(\bar{c}, \varphi)\|}{a(\lambda)} + \frac{\|R(a(\lambda)(\bar{c}, \varphi), \lambda)\|}{a^2(\lambda)} \end{aligned}$$

и величина в правой части стремится к нулю при $\lambda \rightarrow 0$, то окончательно $\|x(\lambda)\| = o(a(\lambda))$.

Лемма доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сидоров Н.А.* Минимальные ветви решений нелинейных уравнений и асимптотические регуляризаторы // Нелинейные граничные задачи. — 2004. — Вып. 14. — С. 161–164.
2. *Леонтьев Р.Ю.* Теоремы о неявном операторе в секториальных квазиокрестностях и минимальные ветви решений нелинейных уравнений // Вестник Южно-Уральского государственного университета. — 2008. — Вып. 1, № 15(115). — С. 37–41.

ОЦЕНКИ ЭНТРОПИЙНЫХ ЧИСЕЛ ОПЕРАТОРА ХАРДИ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПРЕДЕЛАМИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Ломакина Е.Н.

*Хабаровская государственная академия экономики и права
680040, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, д.134
Тел.: (4212) 761138, e-mail: lomakinan.as@mail.ru*

Пусть $B(X, Y)$ — пространство всех линейных, ограниченных операторов действующих из банахова пространства X в банахово пространство Y . Энтропийные числа $e_n(T)$, $n \in N$, оператора $T \in B(X, Y)$ определяются следующим образом:

$$e_n(T) = \inf \left\{ \varepsilon > 0 : \exists y_1, \dots, y_m \in Y, m \leq 2^{n-1} : T(B_X) \subset \bigcup_{i=1}^m \{y_i + \varepsilon B_Y\} \right\},$$

где $B_X = \{x \in X : \|x\|_X \leq 1\}$ — единичный шар в X , а B_Y — единичный шар в Y .

Пусть $1 < p < \infty$. Обозначим $L_p(R^+)$ пространство Лебега всех измеримых функций с конечной нормой $\|f\|_{L_p(R^+)} = \left(\int_0^\infty |f(x)|^p dx \right)^{1/p}$. Для операторов $S : L_p(R^+) \rightarrow L_q(R^+)$ и $K : L_p(R^+) \rightarrow L_q(R^+)$ при $1 < p, q < \infty$

$$Sf(x) = v(x) \int_0^{\psi(x)} u(y)f(y)dy, \quad Kf(x) = v(x) \int_{\varphi(x)}^\infty u(y)f(y)dy$$

с весовыми функциями $u(y) \in L_{p',loc}(R^+)$, $v(x) \in L_{q,loc}(R^+)$ и пределами интегрирования $\varphi(x), \psi(x)$ — возрастающими дифференцируемыми функциями такими, что $\varphi(0) = 0$, $\psi(0) = 0$, $\varphi(x) < \psi(x)$ для $x \in (0, \infty)$ и $\varphi(\infty) = \psi(\infty) = \infty$ получены точные двусторонние асимптотические оценки энтропийных чисел.

Пусть $\bigcup_k \Delta_k = (0, \infty)$ — специальное разбиение полуоси, последовательности $\{\xi_{k,n}\} \in \Delta_k$ и $\{\tau_{k,n}\} \in \Delta_k$, заданы следующими соотношениями:

$$\int_{\psi(\zeta_k)}^{\psi(\xi_{k,n})} |u(t)|^{p'} dt = 2^n, \quad \int_{\varphi(\tau_{k,n})}^{\varphi(\zeta_{k+1})} |u(t)|^{p'} dt = 2^{-n}.$$

Определим

$$\sigma_{k,n} = \left(\int_{\psi(\zeta_k)}^{\psi(\zeta_{k,n})} |u(t)|^{p'} dt \right)^{\frac{1}{p'}} \left(\int_{\xi_{k,n}}^{\xi_{k,n+1}} |v(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}}$$

и

$$\kappa_{k,n} = \left(\int_{\varphi(\zeta_k)}^{\varphi(\zeta_{k,n})} |u(t)|^{p'} dt \right)^{\frac{1}{p'}} \left(\int_{\tau_{k,n}}^{\tau_{k,n+1}} |v(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}}.$$

Для интегрального оператора с двумя переменными пределами интегрирования доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть $1 < p < \infty$, оператор $H : L_p(R^+) \rightarrow L_p(R^+)$

вида $Hf(x) = v(x) \int_{\varphi(x)}^{\psi(x)} u(y)f(y)dy$ компактен и $\sum_k \sum_n \sigma_{k,n} < \infty$,

$\sum_k \sum_n \kappa_{k,n} < \infty$. Тогда справедлива следующая оценка

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} ne_n(H) \ll \int_0^\infty |v(x)| \left(|u(\varphi(x))| (\varphi'(x))^{\frac{1}{p'}} + |u(\psi(x))| (\psi'(x))^{\frac{1}{p'}} \right) dx.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломакина Е.Н. Оценки аппроксимативных чисел одного класса интегральных операторов // Сибирский математический журнал. 2003. Т. 44, № 1. С. 178–192.
2. Ломакина Е.Н., Степанов В.Д. Об асимптотическом поведении аппроксимативных чисел и оценках норм Шаттена–Неймана интегрального оператора типа Харди // Доклады РАН. 1999. Т. 367, № 5. С. 594–596.

СУЩЕСТВЕННЫЙ СПЕКТР ВЕЙЛЯ ОПЕРАТОРА ВЗВЕШЕННОГО СДВИГА

Мартон М.В.

*Белорусский государственный университет
220050, г. Минск, пр. Независимости, 4
Тел.: (029) 628-36-85, marton_m@mail.ru*

Данная работа посвящена вычислению существенного спектра Вейля $\sigma_{ew}(T)$ для ограниченного оператора взвешенного сдвига T на банаховом пространстве ℓ_i , $T : \ell_1 \rightarrow \ell_1$, $Tx = (0, a_1x_1, a_2x_2, \dots)$ при различных условиях, налагаемых на веса, задающие этот оператор. Для оператора взвешенного сдвига T целесообразно рассмотреть следующую классификацию, в зависимости от последовательности весов a_k :

- a) $\forall k, a_k \neq 0$ и $\inf |a_k| > 0$;
 - b) $\forall k, a_k \neq 0$ и $\inf |a_k| = 0$;
 - c) $\exists a_k = 0$ и число нулей среди весов a_k конечно;
 - d) $\exists a_k = 0$ и число нулей среди весов a_k бесконечно.
- Во всех четырех случаях спектр оператора T равен

$$\sigma(T) = II_2(T) \cup III_1(T) \cup III_2(T) \cup III_3(T) = \{\lambda \in C : |\lambda| \leq r_\sigma\},$$

где r_σ — спектральный радиус, равный

$$r_\sigma = \lim(sup|a_m \dots a_{m+k-1}|)^{1/k}, \quad k \rightarrow \infty, m \geq 1.$$

Существенные спектры оператора T описываются с помощью тонкой структуры этого оператора, которая исследована в работе [1]. Различаются следующие три возможности для области значений $R(T)$ и левого обратного T^{-1} : I. $R(T) = \ell_1$; II. $R(T) \neq \ell_1$, но $cl(R(T)) = \ell_1$; III. $cl(R(T)) \neq \ell_1$; и 1. $\exists T^{-1}$ и ограничен; 2. $\exists T^{-1}$ и неограничен; 3. T^{-1} не существует, cl — замыкание множества. Состоянием оператора называются описанные классы, которые обозначаются с помощью римских и арабских чисел рассмотренной классификации. Например, если $T \in I$, т.е. $R(T) = \ell_1$, и $T \in 3$, т.е. T^{-1} не существует, следовательно $T \in I_3$. Для описания тонкой структуры спектра оператора T воспользуемся свойствами «состояния оператора $T - \lambda I$ ». Например, спектральное подмножество $II_3(T)$ по определению означает, что $II_3(T) := \{\lambda \in C : T - \lambda I \in II_3\}$ (см. подробности в книге [2]).

В случае a) для существенного спектра Вейля справедливо равенство

$$\sigma_{ew}(T) = II_2(T) \cup III_1(T) \cup III_2(T) = \sigma(T) = \{\lambda \in C : |\lambda| \leq r_\sigma\}.$$

В случае b) существенный спектр Вейля имеет представление

$$\sigma_{ew}(T) = II_2(T) \cup III_2(T) = \sigma(T) = \{\lambda \in C : |\lambda| \leq r_\sigma\}.$$

Для этого случая спектральные подмножества $III_1(T)$ и $III_3(T)$ пустые.

Если веса оператора удовлетворяют условию c), тогда справедливо равенство

$$\sigma_{ew}(T) = II_2(T) \cup III_1(T) \cup III_2(T) \cup III_3(T) = \sigma(T) = \{\lambda \in C : |\lambda| \leq r_\sigma\}.$$

Если веса оператора удовлетворяют условию d), тогда в этом случае

$$\sigma_{ew}(T) = II_2(T) \cup III_3(T) = \sigma(T) = \{\lambda \in C : |\lambda| \leq r_\sigma\}.$$

В этом случае спектральные подмножества $III_1(T)$ и $III_2(T)$ пустые.

Данный пример показывает, что существенный спектр Вейля оператора взвешенного сдвига на банаховом пространстве ℓ_1 в каждом из четырех случаях, налагаемых на веса оператора, совпадает со спектром этого оператора. Однако, тонкая структура оператора T в каждом случае различна. Если вычислять существенный спектр Апостола оператора T , тогда в зависимости от условий налагаемые на веса a_k получают различные представления [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мартон М.В.* Тонкая структура спектра оператора взвешенного сдвига в банаховом пространстве последовательностей // *Веснік МДУ імя А.А. Куляшова.* — 2002. — № 2–3.
2. *Еровенко В.А., Северенчук Н.Б.* Введение в теорию существенных спектров линейных операторов в банаховых пространствах. — Мн.: БГУ, 2000.
3. *Мартон М.В.* Существенный спектр Апостола для ограниченного оператора взвешенного сдвига // *Дванадцята міжнародна наукова конференція імені академіка М. Кравчука: Матеріали конф. Т. 1., Київ, 15-17 травня 2008г. / К.: ТОВ «Задруга».* — Киев, 2008. — с. 720.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАКОН ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ

Минаев В.А., Хренов В.П.

В.А. Минаев — автор ряда формализаций при математическом обосновании закономерности формирования натурального ряда чисел и описания прикладных аспектов открытия. Доктор технических наук, профессор, проректор Российского нового университета.

В.П. Хренов — автор открытия закономерности формирования натурального ряда. Заместитель директора Института систем и технологий безопасности Российского нового университета.

Начнем с того, что теория шифрования с использованием открытого ключа была создана в 1976 г. У. Диффи и М. Хеллманом [1] и впервые реализована в 1977 г. в RSA-алгоритме Р. Райвестом, Э. Шамиром и Л. Эдлманом. Она основывалась на так называемых односторонних функциях: по некоторому x легко вычислить его функцию $f(x)$, но, зная $f(x)$, трудно вычислить x .

Понятно, что в RSA-алгоритме была использована достаточно простая идея — вычислить произведение двух простых чисел легко (прямая задача), а разложение полученного в результате этой операции числа на простые множители (обратная задача), достаточно трудоемка. Ибо время вычислений экспоненциально возрастает при увеличении количества битов в полученном открытом ключе.

Именно поэтому компания RSA, основанная вышеперечисленными авторами, до сих пор предлагает желающим различные задачи факторизации представленных ею чисел. В частности, задача разложения на множители числа, состоящего из 155 разрядов, требует более 35 лет непрерывной работы самого современного компьютера.

Несмотря на то, что для ее решения реально потребовалось около 4 месяцев благодаря распределенным вычислениям в компьютерной сети, алгоритмы компании пользуются успехом, несмотря на увеличивающуюся вычислительную мощность компьютерных систем.

А если знать закономерности формирования простых чисел, как бы изменились алгоритмы шифрования, подобные RSA? А как бы изменились подходы к дешифрованию?

И второй вопрос. В каком направлении пошла бы разработка новых современных алгоритмов шифрования со знанием законов формирования натурального ряда? Квантовая криптография — как соединение физики и математики, или иная — невероятная еще вчера идея?..

1. ПРОСТЫЕ ЧИСЛА И АЛГОРИТМ RSA

В мире исследований простых чисел со все возрастающими временными интервалами делаются очередные шумные открытия – находится новое гигантское простое число. С помощью сотен тысяч компьютеров, объединенных в рамках проекта Great Internet Mersenne Prime Search (GIMPS), счастливчики натываются на «числовые жемчужины» – очередные простые числа Мерсенна — $2^p - 1$, где p — также простое число. Проверка на простоту усложняется с ростом величины числа и уже давно вышла за пределы физических возможностей человека: выполнить проверку простоты числа длиной в миллионы цифр можно лишь с помощью компьютеров, да и им потребуются на это годы.

Что дает открытие нового числа Мерсенна человечеству?

Увы, ничего значительного: какой-то теоретической и практической отдачи от такого открытия не предвидится. К пониманию законов распределения простых чисел в натуральном ряду эти открытия науку также не приближают.

Мы же сегодня публикуем самое большое известное простое число. Оно значительно больше последнего открытого числа Мерсенна и равно — ... Впрочем, стоит ли публиковать? Завтра мы опубликуем новое число. А послезавтра — опять новое. И так — каждый день, час, минуту... Можем огромным списком, в том числе включающим новые числа Мерсенна.

У компании Electronic Frontier Foundation (EFF), то есть у фонда, материально поддерживающего идею поиска самых больших чисел, средств на нас явно не хватит. Поэтому ждем последнего приза в 100 тысяч долларов.

А не хватит средств потому, что в России открыт закон формирования простых чисел [2–4]. И это кардинально меняет картину в мире исследований простых чисел (в математическом мире простые числа называют Prime Numbers — первые числа), в частности — резко упрощает процедуру проверки чисел на простоту, в том числе и чисел Мерсенна.

Открытие в прикладном смысле особенно отразится на сфере информационной безопасности. Ученые, работающие в этой сфере, пытаются разработать алгоритмы и вычислительные устройства, способные с высокой скоростью раскладывать большие числа на простые множители. Ведь, как известно, именно принцип вычислительной трудности факторизации (разложения на множители) больших чисел положен в основу многих современных криптографических алгоритмов. Наиболее распространенным алгоритмом в области обеспечения защиты конфиденциальной информации является алгоритм RSA.

Дадим оценку степени сложности вскрытия RSA.

Так, ключи длиной 256 бит легко факторизуются обычными программистами. Ключи в 384 бита могут быть вскрыты исследовательской группой крупного университета или компании. Далее — 512-битные ключи находятся в пределах досягаемости спецслужб крупных государств. Ключи длиной в 1024 бит могли считаться безопасными до тех пор, пока не будет существенного прогресса в алгоритме факторизации либо открытия закона формирования простых чисел.

Ключи длиной в 2048 бит в большинстве считаются надежными на десятилетия. А напрасно так считают. Мир простых чисел, а точнее мир их понимания изменился. Во-первых, найден алгоритм формирования простых чисел от 1 до бесконечности. И это — изменение мировоззрения, означающее, что не нужно находить простые числа путем использования различных, подчас довольно сложных методов. Во-вторых, изменяются процедуры проверки найденного числа на простоту.

Да, пока не найдены алгоритмы факторизации числа. Однако резко (на порядки) упрощаются алгоритмы нахождения простых чисел, составляющих так называемые «полупростые» числа (которые делятся только на себя, единицу и два других простых числа).

В целом, если сделать относительные оценки, «расколоть» ключи RSA становится возможным не более, чем за 100 шагов, по сравнению с прежними 1 млн. И это — верхний предел. Возможно и быстрее.

А теперь — о главном.

2. ИЗ ИСТОРИИ ПРОБЛЕМЫ

Со времен древнегреческой цивилизации лучшие умы человечества пытались познать закономерность, согласно которой формируются простые числа (ПЧ). До наших времен дошли две жемчужины математического мышления древних: «решето просеивания» ПЧ Эратосфена и доказательство Евклида бесконечного числа ПЧ.

За прошедшие тысячелетия были успехи на пути познания указанной закономерности, но они не стали кардинальными. В частности, Л. Эйлеру, а также Ю. Матиясевичу удалось составить алгебраические уравнения, с помощью которых в ограниченном интервале натурального ряда получались только простые числа.

Усилиями Гаусса, Чебышева, Адамара, Ла Валле Пуассена и Римана сформирован «Асимптотический закон распределения простых чисел». Но с помощью этого закона, к сожалению, нельзя точно определить ни количество ПЧ в определенном интервале, ни ПЧ по индексу, ни индекс ПЧ.

В чем же первопричина непостижимости таких непростых «простых» и крайне важных для науки и практики чисел? Давайте попробуем разобраться в этом вопросе, предложив описание закономерностей формирования ПЧ и всего натурального ряда.

В настоящее время, в сложившейся парадигме современной математики, определяются следующие натуральные числа: четные $\{2n\}$ и нечетные $\{2n-1\}$, где $n = 1, 2, 3, 4, \dots$; простые $\{1, 2, 3, 5, 7, \dots\}$ и составные $\{4, 6, 9, 10, \dots\}$. Такая неоднозначная классификация, когда одно и то же число может быть отнесено к разным классам (2 — одновременно число и простое, и четное, 9 — одновременно число нечетное и составное, а 5 — нечетное и простое), вызвана тем обстоятельством, что за всю историю математики поиски элементарных формул, дающих только ПЧ (без ограничения диапазона вычислений), оказались тщетными.

Ступени постижения закономерностей

На пути постижения авторами закономерностей формирования натурального ряда чисел и его составной части — ПЧ — оказалось четыре ступени.

Постижению закономерностей формирования натурального ряда и ПЧ **на первой ступени** послужило осмысление способов образования ПЧ. На этой ступени были определены три качественно отличные подмножества ПЧ: *подмножество фундаментальных ПЧ*¹ $\{2, 3\}$; *подмножество отрицательных ПЧ* $^{-}P = \{5, 11, 17, \dots\}$, образующихся путем вычитания 1 от чисел, кратных 6; *подмножество положительных ПЧ* $^{+}P = \{7, 13, 19, \dots\}$, образующихся путем прибавления 1 к числам, кратным 6.

На второй ступени определение трех качественно отличных подмножеств ПЧ позволило сформулировать правила о знаках простых и составных чисел (СЧ).

На третьей ступени было определено, что последовательность $6n-1$ содержит все *отрицательные* ПЧ и СЧ, а $6n+1$ — все *положительные* ПЧ и СЧ.

Вычитая из этих двух последовательностей соответственно все *отрицательные* СЧ и все *положительные* СЧ, получаем все ПЧ, кроме *фундаментальных*. Так была преодолена **четвертая ступень** познания и открыта закономерность формирования ПЧ.

Пройдем все эти ступени вместе.

Для начала определим множества всех *отрицательных* ПЧ как ^{-}P , *отрицательных* СЧ как ^{-}C , *положительных* ПЧ как ^{+}P и *положительных* СЧ как ^{+}C .

¹Жирным курсивом выделены термины, введенные авторами.

3. ОТКРЫТИЕ ЗАКОНОВ — ЭТО ПРОСТО

Для начала вспомним знаменитую теорему Евклида: **«Простых чисел существует больше их любого указанного числа»**. Теорему Евклид доказал красиво и элегантно, используя для образования ПЧ следующее соотношение: $p_1 \times p_2 \times \dots \times p_n + 1 = {}^+M$

Однако у одного из авторов данной статьи — В.П. Хренова — еще в 2002 г. возник вопрос о полноте представления всех ПЧ соотношением $\{p_n!+1\}$ (назовем $p_n!$ факториалом ПЧ). Существуют ли ПЧ, не представленные данным соотношением? И он показал, да, существуют! И составил соотношение, мимо которого на протяжении столетий проходили математики: $p_1 \times p_2 \times \dots \times p_n - 1 = {}^-M$

А далее — проблема. Данные способы образования чисел $p_n! \pm 1$ дают не только *положительные* и *отрицательные* ПЧ, но и *положительные* и *отрицательные* СЧ. Кроме того, не все *положительные* и *отрицательные* ПЧ и СЧ образуются с помощью соотношения $p_n! \pm 1$. Есть и пропуски, и весьма значительные. Как же получить все до одного ПЧ и СЧ?

Собравшись вместе, В.А. Минаев и В.П. Хренов доказали теорему, содержание которой сводится к следующему: «Последовательность $6n-1$ содержит все *отрицательные* ПЧ и СЧ, а последовательность $6n+1$, где $n = 1, 2, 3, \dots$, содержит все *положительные* ПЧ и СЧ».

А потом они доказали теорему о знаках ПЧ и СЧ, смысл которой, если говорить просто, заключается в том, что произведение нескольких *отрицательных* и *положительных* ПЧ дает *положительное* СЧ при четном количестве *отрицательных* ПЧ и *отрицательное* СЧ при их нечетном количестве.

А что же делать дальше, как разделить простые и составные числа во множествах $6n \pm 1$? И тут осенило В. Хренова. Ну, конечно же, для образования всех составных чисел нужно применить прогрессию (ее автор назвал спектрально-аддитивной), отражающую сущность простых (первых) чисел быть первыми в образуемых ими прогрессиях.

Если говорить на языке математики, то напомним, что арифметическая прогрессия позволяет путем неограниченного **сложения** выявленную закономерность устремить в бесконечность, а наибольший общий делитель (НОД) позволяет устанавливать свойства целых чисел относительно деления (**умножения**).

Синтез этих двух понятий позволяет получать **аддитивные** прогрессии. Если в качестве НОД принимать только одно ПЧ p_i , то можно получать аддитивные относительно p_i прогрессии (спектрально-аддитивные прогрессии). При этом НОД обретает смысл нового математического понятия — *наименьшего общего множителя* (НОМ).

Последовательное присоединение к p_i кратного количества этого же p_i образует арифметическую прогрессию с НОМ, равным этому ПЧ:

$$\{p_i, (p_i+kp_i), (p_i+2kp_i), (p_i+3kp_i), \dots\} = \{p_i+p_i kn\} = p_i\{1+kn\}, \quad (1)$$

где p_i — какое-либо ПЧ, k — коэффициент кратности, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

Для $p_1 = 2$ имеем ${}_2C = \{2, 2+2 \times 1, 2+2 \times 2, 2+2 \times 3, \dots\} = \{2+2 \times n\}$.

При $n = 0$, это фундаментальное ПЧ = 2, а при $n \geq 1$ и $k = 1$ это все четные числа $\{4, 6, \dots\}$.

Применяя соотношение к фундаментальному ПЧ = 3, и приняв $k = 2$, имеем:

$${}_3C = \{3, 3+3 \times 2 \times 1, 3+3 \times 2 \times 2, 3+3 \times 2 \times 3, \dots\} = \{3 + 3 \times 2n\}.$$

При $n = 0$, это ПЧ = 3, а при $n \geq 1$, имеем (по аналогии) все нечетные числа $\{9, 15, \dots\}$.

Применяя соотношение (1) ко всем остальным ПЧ $\{5, 7, 11, \dots\}$, необходимо учитывать правило знаков, которому подчиняются образующие ими СЧ. Каждое из этих СЧ в зависимости от знаков множителей, как уже говорилось, входит либо в $6n-1$, либо в $6n+1$.

А затем был открыт закон формирования составных чисел по формуле:

$$p_i C = p_i \kappa_i + p_i \kappa_j n, \quad (2)$$

где $n = 0, 1, 2, 3, \dots$; κ_i и κ_j — константы, принимающие следующие значения:

1. у фундаментальных ПЧ ${}_1P = 1 + 1n$ при $p_0 = 1, \kappa_i = 1, \kappa_j = 1$ и $n \leq 2$;
2. у четных (двукратных) чисел ${}_2C = 2 + 2n$ при $p_1 = 2, \kappa_i = 1$ и $\kappa_j = 1$;
3. у нечетных (трехкратных) чисел ${}_3C = 3 + 3 \times 2n$ при $p_2 = 3, \kappa_i = 1$ и $\kappa_j = 2$;
4. у отрицательных СЧ $\sum p_i^- C$ при $\kappa_i = +p_i$ (при НОМ = $-p_i$) или $\kappa_i = -p_{i+1}$ (при НОМ = $+p_i$) и $\kappa_j = 6$;
5. у положительных СЧ $\sum p_i^+ C$ при $\kappa_i = +p_i$ (при НОМ = $+p_i$) или $\kappa_i = -p_i$ (при НОМ = $-p_i$) и $\kappa_j = 6$.

Этот закон — ядро формирования следующих законов, до авторов не открытых никем! А именно, учитывая закон формирования составных чисел, был сформулирован Закон простых (первых) чисел: «Множество всех первых (простых) чисел состоит из подмножества фундаментальных ПЧ ${}_1P$, подмножества отрицательных ПЧ ^-P , равного разности между множеством $6n-1$ и суммой всех спектрально-аддитивных прогрессий отрицательных СЧ $\sum p_i^- C$, и подмножества всех положительных ПЧ ^+P , равного

разности между множеством $6n+1$ и суммой всех спектрально-аддитивных прогрессий положительных СЧ $\Sigma_{P_i}{}^+C$ ».

Открытие этого закона позволило только операциями сложения получать все ПЧ и СЧ в заданном диапазоне вычислений и таким образом создать линейный генератор ПЧ подряд. И он был создан и запатентован В. Хреновым [5, 6].

А далее почти очевидное открытие закона формирования структуры натурального ряда:

«Натуральный ряд N состоит из

1. нуля и единицы;
2. двух фундаментальных ПЧ (${}_1P = \{2, 3\}$);
3. отрицательных ПЧ (${}^{-}P$);
4. положительных ПЧ (${}^{+}P$);
5. четных СЧ (${}_2C$, куда входят циклические числа ${}_6C$);
6. нечетных СЧ (${}_3C$);
7. бесконечных множеств спектрально-аддитивных прогрессий отрицательных ($\Sigma_{P_i}{}^{-}C$) и положительных ($\Sigma_{P_i}{}^{+}C$) СЧ».

Этот закон однозначно расщепляет натуральный ряд на 7 качественно различных множеств подобно призме Френеля, расщепляющей белый свет на 7 цветов радуги.

С открытием закономерностей формирования натурального ряда и ряда ПЧ числовая система Природы обрела кристальную ясность и может положить начало универсальному языку познания – математике Природы (натуральной математике), основанной на парадигме дискретно-непрерывного пространства и закономерностях натурального ряда.

Открытые математические закономерности позволяют создать средства защиты информации (СЗИ) нового поколения на одноразовых ключах и одноразовых непериодических гаммах псевдослучайных чисел на конечных автоматах, что до настоящего времени считалось невозможным. Такие СЗИ теоретически будут обладать максимальной надежностью и быстродействием режима online [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Diffie W., Hellman M.. New Directions in Cryptography // IEEE Transactions on Information Theory, v. IT-22, n. 6, Nov 1977, pp. 74–84.
2. Минаев В.А., Хренов В.П. Открытие и прикладные аспекты использования закономерности формирования ряда простых чисел. Материалы XX VII научно-технической конференции «Системы безопасности». М.: Академия ГПС МЧС РФ, 2008.

3. Минаев В.А., Хренов В.П. Открытые закономерности образования простых чисел и некоторые прикладные аспекты открытия Вестник Российского нового университета. Сборник научных трудов — Управление, вычислительная техника и информатика. Выпуск 3. М.: РосНОУ, 2008.
4. Минаев В.А., Хренов В.П. Безопасность в сфере конфиденциальной информации и закон формирования простых чисел. Журнал «Спецтехника и связь», № 3 ноябрь–декабрь 2008.
5. Хренов В.П.. «Способ защиты информации». Решение о выдаче патента по заявке № 200128777/09(032303) от 16.09.2005 г.
6. Хренов В.П. Свидетельство № 2005613012 от 22.09.2005 г. о регистрации программы «Линейный генератор простых чисел подряд».
7. Schneier B.. Applied Cryptography, John Wiley & Sons, Inc., 1996.

О СООТНОШЕНИЯХ ДЛЯ МИНИМАЛЬНОЙ НОРМЫ ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО ПРОЕКТОРА

Невский М.В.

*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
150000, Ярославль, ул. Советская, 14
Тел.: (8-4852) 733522, e-mail: mnevsk@univ.uyar.ac.ru*

Пусть $n \in \mathbb{N}$, Q_n — n -мерный единичный куб $[0, 1]^n$, $\text{ver}(Q_n)$ — совокупность вершин Q_n . Ниже $C(Q_n)$ обозначает пространство непрерывных функций $f: Q_n \rightarrow \mathbb{R}$ с нормой

$$\|f\|_{C(Q_n)} := \max_{x \in Q_n} |f(x)|;$$

$\Pi_1(\mathbb{R}^n)$ есть совокупность многочленов от n переменных общей степени ≤ 1 .

Пусть точки $x^{(i)} = (x_1^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}) \in Q_n$, $i = 1, \dots, n+1$, таковы, что матрица

$$A = \begin{pmatrix} x_1^{(1)} & \dots & x_n^{(1)} & 1 \\ x_1^{(2)} & \dots & x_n^{(2)} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_1^{(n+1)} & \dots & x_n^{(n+1)} & 1 \end{pmatrix}$$

является невырожденной. Обозначим $\Delta := \det(\mathbf{A})$. Если S — n -мерный симплекс с вершинами $x^{(i)}$, то $\text{vol}(S) = |\Delta|/n! \neq 0$. Интерполяционный проектор $P : C(Q_n) \rightarrow \Pi_1(\mathbb{R}^n)$ по системе узлов $x^{(i)}$ определяется с помощью равенств

$$Pf(x^{(i)}) = f_i := f(x^{(i)}), \quad i = 1, \dots, n+1.$$

Через $\|P\|$ обозначим норму P как оператора из $C(Q_n)$ в $C(Q_n)$. Справедлив следующий аналог интерполяционной формулы Лагранжа:

$$Pf(x) = \sum_{i=1}^{n+1} f_i \lambda_i(x), \quad \lambda_i(x) := \frac{\Delta_i(x)}{\Delta}.$$

Здесь $\Delta_i(x)$ — определитель, который получается из Δ заменой i -й строки на строку $(x_1, \dots, x_n, 1)$. Коэффициенты многочлена $\lambda_i \in \Pi_1(\mathbb{R}^n)$ составляют i -й столбец матрицы $\mathbf{A}^{-1}$. Числа $\lambda_1(x), \dots, \lambda_{n+1}(x)$ являются барицентрическими координатами точки $x \in Q_n$ относительно S .

Пусть θ_n есть минимальная величина нормы проектора $P : C(Q_n) \rightarrow \Pi_1(\mathbb{R}^n)$ при условии, что все соответствующие ему узлы интерполяции принадлежат Q_n :

$$\theta_n := \min_{x^{(i)} \in Q_n} \|P\|.$$

Для симплекса S положим также $\xi(S) := \min\{\sigma > 1 : Q_n \subset \sigma S\}$, где σS есть результат гомотетии S относительно центра тяжести с коэффициентом σ . Введём в рассмотрение геометрическую характеристику куба Q_n с помощью равенства

$$\xi_n := \min\{\xi(S) : S \text{ — } n\text{-мерный симплекс, } S \subset Q_n, \text{vol}(S) \neq 0\}.$$

В этом тексте приводятся некоторые неравенства, в которые входят величины θ_n и ξ_n .

Теорема 1. Для любого интерполяционного проектора $P : C(Q_n) \rightarrow \Pi_1(\mathbb{R}^n)$ и симплекса S с вершинами в его узлах имеют место равенства:

$$\begin{aligned} \|P\| &= \max_{x \in \text{ver}(Q_n)} \sum_{i=1}^{n+1} |\lambda_i(x)| = \\ &= \max \left\{ \sum_{i=1}^{n+1} |\beta_i| : \beta_i \in \mathbb{R}, \sum_{i=1}^{n+1} \beta_i = 1, \sum_{i=1}^{n+1} \beta_i x^{(i)} \in \text{ver}(Q_n) \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \xi(S) &= (n+1) \max_{x \in \text{ver}(Q_n)} \max_{1 \leq i \leq n+1} (-\lambda_i(x)) + 1 = \\ &= (n+1) \max \left\{ \max_{1 \leq i \leq n+1} (-\beta_i) : \beta_i \in \mathbb{R}, \sum_{i=1}^{n+1} \beta_i = 1, \sum_{i=1}^{n+1} \beta_i x^{(i)} \in \text{ver}(Q_n) \right\} + 1. \end{aligned}$$

Теорема 1 даёт возможность доказать определённые соотношения между $\|P\|$ и $\xi(S)$, а затем получить следующий результат.

Теорема 2. *Для $n \in \mathbb{N}$ выполняются неравенства*

$$\frac{n+1}{2n} (\theta_n - 1) + 1 \leq \xi_n \leq \frac{n+1}{2} (\theta_n - 1) + 1. \quad (1)$$

Равенство справа в (1) имеет место, например, при $n = 1, 2, 3, 7$. В течение определённого времени автор полагал доказанным, что это равенство справедливо и при любом n , однако, как выяснилось, предложенное им доказательство содержало пробел. Впоследствии было установлено, что для некоторого натурального n_0 при $n > n_0$ справа в (1) выполняется строгое неравенство. Последнее следует из приводимой ниже теоремы.

Теорема 3. *Для $n \in \mathbb{N}$ верны соотношения*

$$c_1 n^{1/2} \leq \theta_n \leq c_2 n^{1/2}, \quad n \leq \xi_n \leq n + 2.$$

На данный момент минимальное известное автору подходящее значение n_0 равняется 56; вопрос о точном значении n_0 остаётся открытым. Часть из обсуждаемых здесь задач рассматривалась в статьях [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Невский, М.В.* Геометрические методы в задаче о минимальном проекторе / М.В. Невский // Моделирование и анализ информационных систем. — 2006. — Т. 13, № 2. — С. 16–29.
2. *Невский, М.В.* Минимальные проекторы и максимальные симплексы / М.В. Невский // Моделирование и анализ информационных систем. — 2007. — Т. 14, № 1. — С. 3–10.
3. *Невский, М.В.* Неравенства для норм интерполяционных проекторов / М.В. Невский // Моделирование и анализ информационных систем. — 2008. — Т. 15, № 3. — С. 3–15.

НЕРАВЕНСТВА ХАРДИ-ЛИТТЛВУДА-ПЭЛЛИ ДЛЯ ДВОЙНЫХ РЯДОВ

Нурсултанов Е.Д.

*Казахстанский филиал МГУ имени М.В. Ломоносова
010010, Астана, ул. Мунайтпасова, д. 7
Тел.: (7172) 352028, e-mail: er-nurs@yandex.ru*

Известны классические неравенства Харди-Литтлвуда-Пэлли показывающие зависимость интегральных свойств функции и свойств суммируемости ее коэффициентов Фурье по ортогональной системе $\Phi = \{\psi_k(x)\}_k$, $x \in [1, 0]^n$: при $1 < p \leq 2$, $0 < q \leq \infty$

$$c \sum_{k=1}^{\infty} \left(k^{1/p'} a_k^* \right)^q k^{-1} \leq \|f\|_{L_{p,q}[0,1]^p}^q, \quad (1)$$

при $2 \leq p < \infty$, $0 < q \leq \infty$

$$c \sum_{k=1}^{\infty} \left(k^{1/p'} a_k^* \right)^q k^{-1} \geq \|f\|_{L_{p,q}[0,1]^p}^q, \quad (2)$$

где $\{a_k^*\}_{k=1}^{\infty}$ — невозрастающая перестановка последовательности $\{a_k\}_{k=1}^{\infty}$ коэффициентов Фурье функции f по системе Φ .

В случае двойных рядов получено усиление этих неравенств.

ОЦЕНКИ НОРМЫ ОПЕРАТОРА СВЕРТКИ В ПРОСТРАНСТВАХ ЛЕБЕГА

Нурсултанов Е.Д., Тихонов С.Ю., Тлеуханова Н.Т.

*Казахстанский филиал МГУ имени М.В. Ломоносова
010010, Астана, ул. Мунайтпасова, д. 7
Тел.: (7172) 352028, e-mail: er-nurs@yandex.ru, s.tikhonov@sns,
tleukhanova@rambler.ru*

Для оператора свертки $Af = K * f$ О'Нейлом [1] было доказано неравенство при $1 < p < q < +\infty$, $1/r = 1 - 1/p + 1/q$

$$\|A\|_{L_p \rightarrow L_q} \leq C \|K\|_{L_{r,\infty}} = C \sup_{t>0} t^{1/r} K^*(t), \quad (1)$$

где $K^*(t)$ невозрастающая перестановка K .

Это неравенство дает более тонкое, чем неравенство Юнга, достаточное условие ограниченности интегральных операторов свертки и охватывает неравенство Харди-Литтлвуда.

В.Д. Степановым [2] при тех же условиях на параметры p, q , и r доказано неравенство: пусть $\tilde{K}(x, m) := K(m + x)$

$$\|A\|_{L_p \rightarrow L_q} \leq C \sup_{n \in \mathbb{N}} n^{1/r} \left(\sup_{0 \leq t \leq 1} t^{1/r} \tilde{K}^*(t, \cdot) \right)_n^* . \quad (2)$$

Целью нашей работы является уточнение оценок (1) и (2). Пусть $[a, b]$ отрезок в $\mathbb{R}$, $m \in \mathbb{Z}_+$, $d \in \mathbb{R}_+$, $0 < (b - a) < d$ множество вида $e = \cup_{i=0}^m ([a, b] + id)$ назовем гармоническим отрезком в $\mathbb{R}$. Через M_0 обозначим множество всех гармонических отрезков.

Пусть $d > 0$, $T_d = \{(dm, (m + 1)d)\}_{m \in \mathbb{Z}}$ — разбиение $\mathbb{R}$, семейство измеримых множеств M_d определим следующим образом. Это система всех множеств вида $e = \cup_{k=1}^m \omega_k$, $m \in \mathbb{N}$, где компакты ω_k : $|\omega_k| = |\omega_j| \leq d$ и принадлежат разным элементам разбиения T_d .

Теорема. Пусть $1 < p < q < +\infty$. Тогда для $Af = K * f$ имеют место оценки

$$c_1 \sup_{e \in M_0} \frac{1}{|e|^{1/p-1/q}} \left| \int_e K(x) dx \right| \leq \|A\| \leq c_2 \inf_{d>0} \sup_{e \in M_d} \frac{1}{|e|^{1/p-1/q}} \int_e |K(x)| dx$$

ЛИТЕРАТУРА

1. O'Neil R. Convolution operators and $L(p, q)$ spaces // Duke Math. J. 30, 1963, p. 129–142.
2. Stepanov V.D. Some topics in the theory of integral convolution operators, Vladivostok, Dalnauka, 2000, 224 p.

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНТЕГРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ВОЛЬТЕРРА С ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИМ ЯДРОМ

Орлик Л.К., Попова М.Ю.

Российский социальный государственный университет
129226, Москва, ул. В.Пика, д.4

Тел.: (495)470-75-53, e-mail: Lubov.Orlik@gmail.com,
(916)814-48-38, e-mail: loginus@yandex.ru

Рассмотрим интегральный оператор

$$y(t) = \int_0^y K(t, s) f(s) ds = (Kf)(t). \quad (1)$$

Дадим ответ на вопрос: каким наименее жестким ограничениям экспоненциальной оценки должно быть подчинено входное воздействие, чтобы отклик имел подэкспоненциальный рост с некоторым заданным (наиболее интересно — с отрицательным) показателем.

Обозначим через X банахово пространство, которому принадлежат значения (при фиксированных t) непрерывных вектор-функций $f(t)$, $y(t)$.

Пусть

$$E_\alpha = \left\{ f(t) : \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} (t^{-1} \ln \|f(t)\|_X) \leq \alpha + \varepsilon, \quad \forall \varepsilon > 0 \right\}$$

и далее

$$B_\alpha = \left\{ f(t) : - + \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} (\|f(t)\|_X e^{-\alpha t}) < \infty \right\}.$$

Очевидно, E_α — линейное пространство, B_α — банахово пространство с нормой:

$$\|f\|_{B_\alpha} = \sup_{0 \leq t < \infty} \|f(t)\|_X e^{-\alpha t}.$$

Если $f(t)$ в (1) пробегает E_α , то соответствующая совокупность решений $y(t)$ покрывается пространством E_β при достаточно большом β . Нижнюю грань таких β обозначим через $\mathfrak{x}(\alpha)$ и назовем экспоненциальной характеристикой уравнения (1).

Построим $\mathfrak{x}(\alpha)$ для случая интегрального оператора с непрерывным почти периодическим ядром. Следуя Г. Бору [1], назовем число $\tau(\varepsilon)$ ε -периодом ядра $K(t, s)$, если

$$\|K(t + \tau(\varepsilon), s + \tau(\varepsilon)) - K(t, s)\|_X \leq \varepsilon, \quad (0 \leq s \leq +\infty).$$

Будем говорить, что ядро $K(t, s)$ равномерно почти периодически, если для любого $\varepsilon > 0$ найдется такое число $L(\varepsilon)$, что на любом отрезке $[A, A + L(\varepsilon)]$ лежит хотя бы один ε — период этого ядра.

Теорема. Если почти периодическое по Бору ядро оператора (1) удовлетворяет следующим условиям:

- а) $0 < M_1 \leq \|K(t, t)\| \leq M_2$;
- б) $\|\frac{\partial K}{\partial t}\| \leq M \|K\|$;
- в) $\|\frac{\partial K}{\partial s}\| \leq M \|K\|$;

то найдутся α_0 , β_0 , γ_0 : $(-\infty <) \alpha_0 \leq \beta_0 \leq \gamma_0 (< +\infty)$ такие, что $\mathfrak{x}(\alpha) = \beta_0$ при $\alpha \leq \alpha_0$;

$$\mathfrak{e}(\alpha) = \alpha \text{ при } \alpha \geq \gamma_0.$$

(В промежутке (α_0, γ_0) $\mathfrak{e}(\alpha)$ — неубывающая функция).

В этом случае говорят о квазиканоническом виде экспоненциальной характеристики $\mathfrak{e}(\alpha)$ (рис. 1).

Если ядро $K(t, s)$ — непрерывное периодическое, то $\alpha_0 = \beta_0 = \gamma_0$, а потому экспоненциальная характеристика $\mathfrak{e}(\alpha) = \max(\alpha, \alpha_0)$, то есть имеет канонический вид (рис. 2) [2].

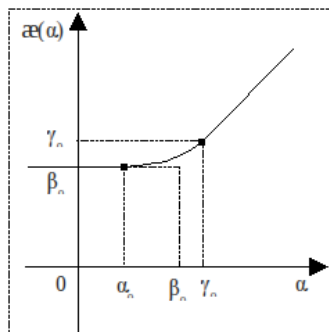


Рис. 1. Квазиканонический вид экспоненциальной характеристики $\mathfrak{e}(\alpha)$

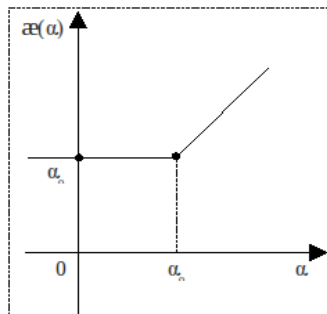


Рис. 2. Канонический вид экспоненциальной характеристики $\mathfrak{e}(\alpha)$

В качестве приложения рассматриваются дифференциальное уравнение 1 порядка и дифференциально-разностное уравнение в банаховом пространстве [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бор Г. Почти периодические функции, пер. с нем., М.-Л., 1934. — 127 с.
2. Орлик Л.К. Об экспоненциальной характеристике линейного дифференциального уравнения 1-го порядка в банаховом пространстве. Украинский математический журнал, 1989. — Т. 41, № 9 — с. 1288–1289.
3. Орлик Л.К. Экспоненциальная характеристика эволюционных уравнений в банаховом пространстве. Часть 1. Операторные уравнения в полупорядоченных пространствах и смежные вопросы теории устойчивости по Ляпунову. М.: Изд-во ВАРХБЗ, 2005. — с. 400.

ФОРМУЛА СЛЕДА ДЛЯ ПОЛИНОМОВ, ОРТОГОНАЛЬНЫХ В ДИСКРЕТНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ СОБОЛЕВА

Осиленкер Б.П.

*Негосударственное аккредитованное частное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Современная гуманитарная
академия»*

109029 Москва, Нижегородская ул., д. 32
Тел. 727 21 00, доб. 41 24, e-mail: b_osilenker@mail.ru

Пусть μ — конечная положительная борелевская мера на промежутке $(-1, 1)$ с бесконечным числом точек роста и точки a_k , $-1 \leq a_k \leq 1$ ($k = 1, 2, \dots, m$). Для функций f и g из $L^2_\mu(-1, 1)$ таких, что существуют их производные в точках a_k , введем скалярное произведение

$$\langle f, g \rangle = \int_{-1}^1 f(x)g(x)d\mu(x) + \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^{N_k} M_{k,i} f^{(i)}(a_k) g^{(i)}(a_k) \quad (1)$$

где $M_{k,i} \geq 0$ ($i = 0, 1, \dots, N_k - 1$), $M_{k,N_k} > 0$ ($k = 1, 2, \dots, m$). Предположим, что $\mu(\{a_k\}) = 0$ ($k = 1, 2, \dots, m$), в противном случае соответствующие $M_{k,0}$ должны быть модифицированы. Линейные пространства со скалярным произведением (1) называются «дискретными пространствами Соболева».

Пусть $B_n(x)$ ($n \in \mathbb{Z}_+, x \in (-1, 1)$) — система полиномов n -ой степени, ортонормированных относительно скалярного произведения (1). Обозначим $N_k^* = \{N_k + 1, \text{ если } N_k \text{ — нечетно; } N_k + 2, \text{ если } N_k \text{ — четно и положим}$

$$w_N(x) = \prod_{k=1}^m (x - a_k)^{N_k^*}, N = \sum_{k=1}^m N_k^*.$$

Ортонормированные полиномы $B_n(x)$ удовлетворяют рекуррентному соотношению

$$w_N(x)B_n(x) = \sum_{j=0}^N \alpha_{n+j,j} B_{n+j}(x) + \sum_{j=1}^N \alpha_{n,j} B_{n-j}(x) B_{-s}(x) = 0,$$

$$s = 1, 2, \dots; \quad \alpha_{n,j} = 0 (n = 0, 1, \dots, j - 1).$$

Обозначим

$$E_m = (-1, 1) \setminus \bigcup_{k=1}^m \{a_k\}.$$

Теорема. Пусть для ортонормированной системы полиномов $\{B_n\} (n \in \mathbb{Z}_+)$ выполняются следующие условия:

а) существует непрерывная функция $h(x)$ на E_m такая, что

$$|B_n(x)| \leq h(x) (x \in E_m);$$

для рекуррентных коэффициентов имеет место оценка

$$\sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^N \sum_{s=0}^{\infty} [|\alpha_{s+l,j} - \alpha_{s,j}| + |\alpha_{s+j,l} - \alpha_{s,l}|] < \infty;$$

мера μ абсолютно непрерывна E_m и весовая функция $\mu'(x) = \rho(x)$ строго положительна и непрерывна на E_m .

Тогда в каждой точке $x \in E_m$ и равномерно на каждом компактном подмножестве из E_m справедлива формула следа

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^N j \sum_{i=0}^N \sum_{s=0}^{\infty} (\alpha_{s+j,j} \alpha_{s+j+l,j} - \alpha_{s+j+l,j} \alpha_{s+l,l}) B_{s+j+l}(x) B_s(x) + \\ & + \sum_{j=1}^N j \sum_{l=1}^N \sum_{s=0}^{\infty} (\alpha_{s+j,j} \alpha_{s+j,l} - \alpha_{s+j-l,j} \alpha_{s,l}) B_{s+j-l}(x) B_s(x) = \\ & = \frac{1}{2\pi} [w'_N(x)] \frac{\sqrt{1-x^2}}{\rho(x)}. \end{aligned}$$

Доказательство теоремы основано на представлении ядра Фейера для системы орто-нормированных полиномов $\{B_n(x)\} (n \in \mathbb{Z}_+; x \in [-1, 1])$.

Для полиномов классов Неваи формула следа впервые получена в [1]. Обобщения этого результата на другие классы полиномов см. в [2–4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Dombrowski J., Nevai P.* Orthogonal polynomials, measures and recurrence relation // SIAM J. Math. Anal. V. 17, 1986, P. 752–759.
2. *Осиленкер Б.П.* Аналог формулы следа для дискретных операторов Штурма–Лиувилля с асимптотически N -периодическими рекуррентными коэффициентами // Функц. анализ и его приложения, Т 3, № 3, 1997, С. 72–75.

3. *Osilenker B.P.* Trace formula for orthogonal polynomials with asymptotically 2-periodic recurrence coefficients // J. Approx. Theory, V. 92, 1998, P. 442–462.
4. *Osilenker B.P.* Generalized trace formula and asymptotics of the averaged Turan determinant for polynomials with a discrete Sobolev inner product // J. Approx. Theory, V. 141, 2006, P. 70–97.

МУЛЬТИПЛИКАТОРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ФУРЬЕ В ПРОСТРАНСТВАХ ЛОРЕНЦА

Перссон Л.-Е., Сарыбекова Л.О., Тлеуханова Н.Т.

*Технологический университет Лулео
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
SE-971 87 Лулео, Швеция
010010, Астана, ул. Мухайтпасова, 5
Тел.: +7(7172)352028, e-mail: lsarybekova@yandex.ru*

Пусть $1 \leq p = (p_1, p_2) \leq q = (q_1, q_2) \leq \infty$, $0 < r = (r_1, r_2) < \infty$. Будем говорить, что φ является мультипликатором преобразований Фурье из $L_{p,r}$ в $L_{q,r}$, то есть $\varphi \in m(L_{p,r} \rightarrow L_{q,r})$, если оператор $T_\varphi(f) = F^{-1}\varphi Ff$ ограниченно действует из $L_{p,r}$ в $L_{q,r}$.

Рассматривается задача об определении гладкостных и метрических характеристик, которыми должна обладать функция φ для того, чтобы $\varphi \in m(L_{p,r} \rightarrow L_{q,r})$. Пусть $E = \{\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2) : \varepsilon_i = 0, \text{ или } \varepsilon_i = 1, i = 1, 2\}$ — вершины единичного куба в R^2 .

Пусть $\varepsilon \in E$, тогда под $*_\varepsilon = (*_{\varepsilon_1}, *_{\varepsilon_2})$ будем понимать оператор, действующий по следующему правилу

$$f^{*\varepsilon}(x) = \begin{cases} f(x), & \text{при } \varepsilon = 0 \\ f^*(x), & \text{при } \varepsilon = 1 \end{cases},$$

$$f^{*\varepsilon_1, *_{\varepsilon_2}}(x_1, x_2) = (f^{*\varepsilon_1}(x_1))^{*\varepsilon_2}(x_2),$$

где $f^*(x)$ — невозрастающая перестановка функции f .

Теорема 1. Пусть $1 < p \leq q < \infty$, $0 < r < \infty$ и $0 < \alpha, \beta < 1$ такие, что $\beta - \alpha = \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$. Пусть функция $\varphi(y)$ непрерывна вместе с производной $\frac{\partial^2 \varphi}{\partial y_1 \partial y_2}$ и всеми предшествующими ее производными при $|y_i| > 0$, $i = 1, 2$. Тогда $\varphi(y) \in m(L_{p,r} \rightarrow L_{q,r})$;

если для упомянутых производных

$$\sup_{y_i \in R^+} \prod_{i=1}^2 |y_i|^{\varepsilon_i + (1-\varepsilon_i)\beta_i - \alpha_i} \left(\prod_{j=1}^2 t_j^{\varepsilon_j \beta_j} \frac{\partial^{|\varepsilon|} \varphi}{\partial t_1^{\varepsilon_1} \partial t_2^{\varepsilon_2}} \right)^{*_{\varepsilon_1} *_{\varepsilon_2}} (y_1, y_2) \leq A, \quad \forall \varepsilon \in E$$

где $|\varepsilon| = \varepsilon \sum_{i=1}^2 \varepsilon_i$, A — постоянная.

В изотропном случае из теоремы 1 следует теорема Лизоркина [1]. Обратно не верно. Построен пример.

Пусть $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2)$, $\beta = (\beta_1, \beta_2)$, $p = (p_1, p_2)$, $q = (q_1, q_2)$ такие, что $1 > \gamma > \beta > \frac{1}{p} - \frac{1}{q}$ и

$$\varphi(y_i) = \begin{cases} n^{1-\beta_i} + \frac{1}{n^{\gamma_i}} - y_i^{1-\beta_i}, & y_i \in \left[n, {}^{1-\beta_i} \sqrt{n^{1-\beta_i} - \frac{1}{n^{\gamma_i}} - \frac{1}{(n+1)^{\gamma_i}}} \right] \\ \frac{1}{(n+1)^{\gamma_i}}, & y_i \in \left[{}^{1-\beta_i} \sqrt{n^{1-\beta_i} - \frac{1}{n^{\gamma_i}} - \frac{1}{(n+1)^{\gamma_i}}}, n+1 \right] \end{cases}$$

где $n \in N$.

Определим функцию $\varphi(y_1, y_2)$ следующим образом при $y_i \geq 0$, $i = 1, 2$

$$\varphi(y_1, y_2) = \varphi(y_1)\varphi(y_2),$$

при $0 \leq y_i \leq 1$

$$\varphi(y_1, y_2) = 1,$$

при $y_i < 0$

$$\varphi(y_1, y_2) = \varphi(y_1, -y_2) = \varphi(-y_1, y_2).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Лизоркин П.И. О мультипликаторах интегралов Фурье в пространствах $L_{p,\theta}$ // Труды математического института им. В.А. Стеклова. Т. 139, 1967.

ОЦЕНКА СНИЗУ В НЕРАВЕНСТВЕ С.Н.БЕРНШТЕЙНА ДЛЯ ПЕРВОЙ ПРОИЗВОДНОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ МНОГОЧЛЕНОВ

Подвысоцкая А.И.

*Киевский национальный университет им. Т.Шевченко
03037, Киев, ул. Краснопартизанская, д.2а, кв.113
Тел.: +38-050-330-79-75, e-mail: kertco@voliacable.com*

Пусть $\mathcal{P}_n$ обозначает множество всех алгебраических многочленов с действительными коэффициентами степени не выше n , $C(I)$ — класс всех действительнозначных непрерывных функций f на $I := [-1, 1]$, $\|f\|_{C(I)} := \max_{x \in I} |f(x)|$ и

$$\pi_n := \left\{ p \in \mathcal{P}_n \mid \|p\|_{C(I)} \leq 1 \right\}, \quad K(p) := \{x \in I \mid |p(x)| = 1\}, \quad p \in \pi_n.$$

Если $p \in \pi_n$ и $\text{card}K(p) = n + 1$, то существуют такие знаки $\sigma_1, \sigma_2 \in \{+1, -1\}$, что $p(x) = \sigma_1 T_n(\sigma_2 x)$, где $\text{card}A$ обозначает число различных элементов некоторого конечного множества $A \subseteq \mathbb{R}^1$, а $T_n(x) := \cos n \arccos x$ — многочлен Чебышева первого рода n -ой степени.

Хорошо известно (см. [1, с. 99]), что во многих экстремальных задачах на множестве π_n экстремум достигается на одном из многочленов $p \in \pi_n$, для которого $n \leq \text{card}K(p) \leq n + 1$. Одной из таких задач является тесно связанная с известным неравенством Бернштейна

$$|p'(x)| \leq \frac{n}{\sqrt{1-x^2}} \|p\|_{C(I)}, \quad x \in (-1, 1), \quad p \in \mathcal{P}_n, \quad (1)$$

экстремальная проблема нахождения $M_n(x) := \max_{p \in \pi_n} |p'(x)|$ для произвольной фиксированной точки $x \in I$ (см. [2, Problem 1.1, с. 32]). Эта проблема была решена в 1892 году В.А. Марковым [3] (см. также [2, с. 38]), который доказал, что $M_n(x) = |T'_n(x)|$, если x принадлежит специальным подинтервалам $\{[\alpha_j, \beta_j]\}$ интервала I . Им было доказано также, что на оставшихся подинтервалах I значение $M_n(x)$ достигается на так называемых полиномах Золотарева [5], то есть на тех многочленах $p \in \pi_n \setminus \pi_{n-1}$, для которых $\text{card}K(p) = n$. Непосредственно из определения множества π_n и неравенства Бернштейна (1) вытекают такие свойства функции $M_n(x)$:

$$M_n(x) = M_n(-x), \quad x \in I; \quad 1 \leq M_n(x) \leq \frac{n}{\sqrt{1-x^2}}, \quad x \in (-1, 1).$$

Используя новые свойства многочленов Золотарева, установленные в [4], мы доказываем следующую оценку снизу функции $M_n(x)$.

Теорема. Для произвольного $n \geq 3$ имеет место неравенство

$$M_n(x) \geq \frac{n-1}{\sqrt{1-x^2}}, \quad |x| \in \bigcup_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor - 1} \left[\cos \frac{2k+1}{2(n-1)}\pi, \cos \frac{2k+1}{2n}\pi \right].$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров В.М. Некоторые вопросы теории аппроксимации, М.: изд-во МГУ, 1976. — 303 с.
2. Bojanov B.D. Markov-type inequalities for polynomials and splines, in: Approximation Theory X: Abstract and Classical Analysis, Vanderbilt Univ.Press, 2002, pp. 31–90.
3. Марков В.А., О функциях, наименее уклоняющихся от нуля в данном промежутке, Санкт Петербург, 1892.
4. Avvakutova L.S. Comparison of integral functionals depending on the second derivative of Chebyshev and Zolotarev polynomials, East J. on Approximations, 1999, Vol. 5, № 2, pp. 151–182.
5. Золотарев Е.И. Полное Собрание Сочинений, Ленинград: Изд. АН СССР, Т. 2, 1932, 364 с.

ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ И КОМПАКТНОСТИ ОДНОГО КЛАССА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ ДРОБНОГО ТИПА

Раутиан Н.А.

Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова
115998, Москва, Стремянный пер., д. 36
Тел.: (495)2370530, e-mail: nrautian@mail.ru

Пусть $1 < p < \infty$, $f \in L^p(\mathbb{R}^+)$. Мы рассматриваем интегральные операторы типа свертки на полуоси $\mathbb{R}^+$

$$Tf(x) = v(x) \int_0^x K(x-y)u(y)f(y)dy, \quad (1)$$

где весовые функции $u, v \in L^1_{loc}(\mathbb{R}^+)$, $u(x) \geq 0$, $v(x) \geq 0$, функция $K(x)$ положительна и не возрастает на $\mathbb{R}^+$.

В работе [1] для операторов вида (1) получены критерии $L^p - L^q$ ограниченности в случае $1 < p \leq q < \infty$.

Пусть $1 < q < p < \infty$, $1/p + 1/p' = 1$, $1/q + 1/q' = 1$, $1/s := 1/q - 1/p$. Обозначим

$$\mathcal{B}_0 := \left(\int_0^\infty \left[\left(\int_0^y K(y-x) u^{p'}(x) dx \right)^{1/q'} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\int_y^\infty K(x-y) v^q(x) dx \right)^{1/q} \right]^s u^{p'}(y) dy \right)^{1/s},$$

$$\mathcal{B}_1 := \left(\int_0^\infty \left[\left(\int_0^y K(y-x) u^{p'}(x) dx \right)^{1/p'} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\int_y^\infty K(x-y) v^q(x) dx \right)^{1/p} \right]^s v^q(y) dy \right)^{1/s}$$

и положим $\mathcal{B} := \max(\mathcal{B}_0, \mathcal{B}_1)$.

Теорема 1. Если $1 < q < p < \infty$, функция $K(x)$ положительна, не возрастает и локально суммируема в окрестности нуля, функция $u(x) > 0$ не убывает, а функция $v(x) > 0$ не возрастает на $\mathbb{R}^+$. Тогда для ограниченности оператора $T : L^p \rightarrow L^q$ необходимо и достаточно, чтобы $\mathcal{B} < \infty$. Кроме того, $\|T\|_{L^p \rightarrow L^q} \approx \mathcal{B}$, причем оценка сверху верна без условия монотонности весовых функций $u(x)$ и $v(x)$.

Следствие. Пусть выполнены условия теоремы 1, тогда для компактности оператора $T : L^p \rightarrow L^q$ необходимо и достаточно, чтобы $\mathcal{B} < \infty$.

Замечание 1. Здесь и далее выражение $D \approx E$ означает $D \ll E \ll D$, где выражение вида $D \ll E$ подразумевает неравенство $D \leq cE$, выполненное с некоторой константой $c > 0$, зависящей, только от параметров суммирования p и q .

Замечание 2. Пусть $K(x-y) = (x-y)^{\alpha-1}$, где $0 < \alpha < 1$, тогда Теорема 1 дает нам критерий $L^p - L^q$ ограниченности и двустороннюю оценку нормы дробного оператора Римана-Лиувилля (см. [2]):

$$R_\alpha f(x) = v(x) \int_0^x \frac{u(y)f(y)}{(x-y)^{1-\alpha}} dy.$$

Если $1 < p \leq q < \infty$, обозначим

$$A := \sup_{y>0} \left(\int_0^y u^{p'}(x) dx \right)^{1/p'} \left(\int_y^\infty \frac{v^q(x)}{x^{(1-\alpha)q}} dx \right)^{1/q}.$$

Если $1 < q < p < \infty$, обозначим

$$B_0 := \left(\int_0^\infty \left[\left(\int_0^y u^{p'}(x) dx \right)^{1/q'} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\int_y^\infty \frac{v^q(x)}{x^{(1-\alpha)q}} dx \right)^{1/q} \right]^s u^{p'}(y) dy \right)^{1/s},$$

$$B_1 := \left(\int_0^\infty \left[\left(\int_0^y u^{p'}(x) dx \right)^{1/p'} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \left(\int_y^\infty \frac{v^q(x)}{x^{(1-\alpha)q}} dx \right)^{1/p} \right]^s \frac{v^q(y)}{y^{(1-\alpha)q}} dy \right)^{1/s}.$$

Пусть $k = 0$ или $k = 1$, обозначим

$$I_k^0(y) := \int_y^\infty \frac{v^q(x)}{(x - ky)^{(1-\alpha)q}} dx, \quad I_k^1(y) := \int_0^y \frac{u^{p'}(x)}{(y - kx)^{(1-\alpha)p'}} dx$$

и положим

$$E_0 := \sup_{y>0} (I_1^0(y) \cdot (I_0^0)^{-1}(y))^{1/q}, \quad E_1 := \sup_{y>0} (I_1^1(y) \cdot (I_0^1)^{-1}(y))^{1/p'}$$

Теорема 2. Пусть $1/q' < \alpha < 1$ и $I_0^n(y) \approx I_1^n(y) < \infty$ при $n = 0, 1$.

(а) Если $1 < p \leq q < \infty$, тогда оператор $R_\alpha : L^p \rightarrow L^q$ ограничен тогда и только тогда, когда $A < \infty$. Кроме того, $A \ll \|R_\alpha\|_{L^p \rightarrow L^q} \ll E_n A$.

(б) Если $1 < q < p < \infty$, тогда оператор $R_\alpha : L^p \rightarrow L^q$ ограничен тогда и только тогда, когда $B_n < \infty$. Кроме того, $B_n \ll \|R_\alpha\|_{L^p \rightarrow L^q} \ll E_n B_n$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lorente M.* A characterization of two weighted norm inequalities for one-sided operators of fractional type // *Can. J. Math.*, **49**:5 (1997), P. 1010–1033.
2. *Прохоров Д.В., Степанов В.Д.* Весовые оценки операторов Римана–Лиувилля и приложения // *Тр. МИАН*, **248** (2003), С. 289–312.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ КАЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Саакян Г.Г.

*Арцахский государственный университет
375009, Степанакерт, ул. М. Гоша, д.5
Тел.: (+374497) 222251, e-mail: ter_saak_george@mail.ru*

Как нам известно, многие задачи из различных областей естествознания приводят к линейным однородным системам дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} y'_1 + p_{11}(t)y_1 + p_{12}(t)y_2 = 0, \\ y'_2 + p_{21}(t)y_1 + p_{22}(t)y_2 = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $p_{ij}(t)$ ($i, j = 1, 2$) — действительные функции, определенные и непрерывные на некотором интервале $[a, b]$. К линейным однородным системам двух дифференциальных уравнений первого порядка можно привести и однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка. В процессе преподавания, при рассмотрении линейных однородных систем с переменными коэффициентами в курсе обыкновенных дифференциальных уравнений, мы, как правило, ограничиваемся доказательствами нижеследующих основных утверждений (см., например, [1, 2]):

- фундаментальная система решений для системы (1) существует; и, если $\bar{\varphi}_1(t), \bar{\varphi}_2(t)$ -фундаментальная система решений системы (1), тогда всякое решение системы (1) можно представить в виде $\bar{y}(t) = c_1\bar{\varphi}_1(t) + c_2\bar{\varphi}_2(t)$;
- какова бы ни была точка t_0 из отрезка $[a, b]$ и какова бы ни была система начальных значений y_{10} и y_{20} , существует одна и только одна пара функций $\bar{y}(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \end{pmatrix}$, удовлетворяющая системе (1) и принимающая в точке t_0 значения y_{10} и y_{20} соответственно; эти функции, кроме того, непрерывно зависят от t_0 на отрезке $[a, b]$.

Так как вопрос определения фундаментальной матрицы в общем случае остается открытым, то, исходя только из этих утверждений, мы не можем получить представление, например, о свойствах решений подобных систем с переменными коэффициентами (в случае постоянных коэффициентов, как нам известно, решения определяются аналитически). На наш взгляд рассмотрение в общем курсе

обыкновенных дифференциальных уравнений или на соответствующих семинарах качественных методов исследования свойств решений таких систем позволит студентам расширить свои представления о некоторых интересных свойствах решений систем типа (1), часть из которых сформулирована в нижеследующих утверждениях (см. [3, 4]):

Утверждение 1. Система (1) равносильна системе

$$\begin{cases} z_1' + p(t)z_2 = 0, \\ z_2' + r(t)z_1 = 0, \end{cases} \quad (2)$$

в которой

$$p(t) = p_{12}(t)e^{\int_{t_0}^t (p_{11}(\tau) - p_{22}(\tau))d\tau}, \quad r(t) = p_{21}(t)e^{-\int_{t_0}^t (p_{11}(\tau) - p_{22}(\tau))d\tau}, \quad (3)$$

т.е. всякому решению $z(t) = \begin{pmatrix} z_1(t) \\ z_2(t) \end{pmatrix}$ системы (2) соответствует одно и только одно решение $y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \end{pmatrix}$ системы (1), задаваемое формулами

$$y_1(t) = z_1(t)e^{-\int_{t_0}^t p_{11}(\tau)d\tau}, \quad y_2(t) = z_2(t)e^{-\int_{t_0}^t p_{22}(\tau)d\tau},$$

где t_0 — произвольная точка из отрезка $[a, b]$.

Заметим, что это утверждение позволяет, в частности, при исследовании свойств нулей решений системы (1) ограничиться системами вида (2).

Утверждение 2. Компоненты всякого нетривиального решения системы (1) при $p_{12}(t) \cdot p_{21}(t) \neq 0$ могут иметь на отрезке $[a, b]$ не более конечного числа нулей, причем все нули простые

Утверждение 3. Если в системе (2) $p(t)$ и $r(t)$ знакопостоянны, то нуль одной компоненты всякого нетривиального решения системы (2) на интервале (a, b) является точкой экстремума для другой компоненты этого же решения.

Утверждение 4. Между всякими соседними нулями любой из компонент всякого нетривиального решения системы (2) при $p(t) \cdot r(t) \neq 0$, $t \in [a, b]$ находится ровно один нуль другой компоненты того же решения (нули компонент перемежаются).

Утверждение 5. Если в системе (2) $p(t)$ и $r(t)$ на отрезке $[a, b]$ знакопостоянны и имеют одинаковые знаки, то ни одна из компонент произвольного нетривиального решения системы (2) не может быть осциллирующей на отрезке $[a, b]$.

Утверждение 6. Если в системе (2) $p(t)r(t) < 0$ и длина отрезка $[a, b]$ больше или равна $\frac{2\pi}{mn}$, где

$$m^2 = \min_{a \leq t \leq b} |p(t)|, \quad n^2 = \min_{a \leq t \leq b} |r(t)|, \quad m > 0, n > 0,$$

то любое решение системы (2) будет на этом отрезке осциллирующим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М., 2007.
2. Коддингтон Э.А., Левинсон Н. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений. М., 2007.
3. Саакян Г.Г. О некоторых свойствах решений канонической системы Дирака. Ученые записки ЕрГУ, 2, 2007.
4. Саакян Г.Г. Об осциллирующих решениях одной задачи с линейной однородной системой двух дифференциальных уравнений первого порядка. Ученые записки АрГУ, 1 (14), 2007.

ДРОБНО-РАЦИОНАЛЬНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛОВ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ

Сунгатулина З.Ю.

Казанский государственный энергетический университет
420066, Казань, ул. Красносельская, д. 51
Тел.: 89172676027, e-mail: zulfiya82@mail.ru

В настоящей работе исследованы квадратурные формулы, основанные на дробно-рациональной аппроксимации функций. Рассмотрим дробный интеграл Римана-Лиувилля, заданный на бесконечном промежутке вещественной оси [1,2]:

$$(I_+ \alpha f)(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^x \frac{f(t)dt}{(x-t)^{1-\alpha}}, \quad -\infty < x < +\infty, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (1)$$

Были рассмотрены вопросы аппроксимации функций и дробных интегралов вида (1). Для них получены квадратурные формулы, основанные на аппроксимации плотности интеграла дробно-рациональными функциями вида:

$$c_k(x) = \cos 2k \operatorname{arctg} x, \quad s_k(x) = \sin 2k \operatorname{arctg} x.$$

При этом используется аппроксимация отрезками рядов Фурье по системе

$$\{c_k(x), s_k(x)\}, \quad u_n f = u_n(f; x) = \frac{\alpha_0}{2} + \sum_{k=1}^n (\alpha_k c_k(x) + \beta_k s_k(x)). \quad (2)$$

Аппроксимация плотности в интеграле (1) по формуле (2) приводит к следующей квадратурной формуле:

$$I_+^\alpha f \approx I_+^\alpha(u_n f; x) = I_+^\alpha(u_n f; x) = \frac{\alpha_0}{2} + \sum_{k=1}^n (\alpha_k c_{ka} + \beta_k s_{ka}),$$

где

$$\begin{aligned} c_{ka} &= (2k)^{-\alpha} \cos(2k \operatorname{arctg} x - \frac{\alpha\pi}{2}), \\ s_{ka} &= (2k)^{-\alpha} \sin(2k \operatorname{arctg} x - \frac{\alpha\pi}{2}). \end{aligned} \quad (3)$$

Для (2), приближающей функцию и для квадратурной формулы (3) устанавливаются эффективные оценки погрешности в классах $W_p^{(r)}(M)$ (пространство всех функций из L_p имеющие обобщённые производные до порядка r из L_p) и $H_{\alpha,p}^{(r)}(A)$ (пространство функций из L_p , имеющие обобщённые производные до порядка r и обладающие свойством Гёльдера по норме пространства L_p).

Лемма 1. Если $f(x) \in C(-\infty, \infty)$, то справедливо соотношение $\|I_+^\alpha(f - u_n f)\|_H^2 \leq \frac{1}{(2n)^{2\alpha}} \|f - u_n f\|_H^2$.

Лемма 2. Для любых натуральных $n = 1, 2, \dots$ справедливо соотношение $\|I_+^\alpha u_n\|_{C \rightarrow C} \leq \frac{4}{2^\alpha} (1 + \ln n)$.

Теорема. Если $f(x) \in H_{\beta,p}^{(r)}(A)$, ($r \geq 0$, $0 < \beta \leq 1$), то

$$\begin{aligned} &\|I_+^\alpha(f - u_n f)\|_C \leq \\ &\leq 18\pi \frac{A}{2^\alpha(n+1)^{r+\beta}} \left\{ 1 + \ln n \frac{2}{1 - 2^{-r-\beta}} + \frac{1 + 2^{-r-\beta}}{(1 - 2^{-r-\beta})^2} \ln 2 \right\}. \end{aligned}$$

Если $f(x) \in W_p^{(r)}(M)$, ($r \geq 1$), то

$$\|I_+^\alpha(f - u_n f)\|_C \leq \pi \frac{2M}{2^\alpha(n+1)^r} \left\{ 1 + \ln n \frac{2}{1 - 2^{-r}} + \frac{1 + 2^{-r}}{(1 - 2^{-r})^2} \ln 2 \right\}.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самко С.Г.* Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С.Г. Самко, А.А. Килбас, О.И. Маричев. — Минск: Наука и техника, 1987. — 688 с.
 2. *Волков Е.А.* Численные методы / Е.А. Волков. — Спб.: Издательство «Лань», 2004. — 256 с.
-

О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ СЛОИСТЫХ МАГНИТОДИЭЛЕКТРИКОВ

Худак Ю.И.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)*
e-mail: hudak@mirea.ru

Изучены основные свойства математической модели классической электродинамики (КЭД) слоистых диэлектрических сред, необходимые для исследования и решения прямых, обратных и оптимизационных задач, возникающих в этой предметной области. Получены эффективные оценки коэффициентов отражения и пропускания слоистых систем. Показано, что коэффициенты отражения и пропускания слоистых магнитодиэлектриков являются квазипериодическими функциями частоты, специальным образом зависящими от параметров среды. Выяснение структуры коэффициентов отражения и пропускания позволило доказать теорему единственности для практически важной обратной задачи отыскания физических параметров слоистого диэлектрика по его амплитудному коэффициенту отражения. Этот результат — аналог теоремы единственности А.Н.Тихонова, установленной им для чисто проводящей слоистой среды. Приведены примеры эффективного использования специфики полученных в работе представлений при решении ряда практически значимых оптимизационных задач.

Большое количество проблем радиотехники и оптики состоит в построении наилучших в строго фиксированном смысле устройств, выполняющих те или иные функции, или проблемам идентификации объектов по информации о сигналах, поступающих на <вход> и <выход> этих объектов. Общим во всех этих задачах является то, что их математические модели основаны на КЭД и формулируются в виде соответствующих обратных или оптимизационных задач для системы уравнений Максвелла (СМ). Решение же обратных или оптимизационных задач требует углубленного изучения зависимости соответствующих классов решений СМ от параметров задачи, т.к.

информация о характере зависимости основных рабочих характеристик рассматриваемых технических систем от параметров задачи используется уже при их математической постановке.

Формулы представления коэффициента отражения плоской волны от слоистой системы имеют вид дроби с тригонометрическими полиномами в знаменателе и числителе с показателями Фурье $\Lambda_{\mathbf{J}}(\nu)$:

$$c_l(\omega) = \sum_{\mathbf{J}} Q_{\mathbf{J}}^{(l)}(\theta) e^{i\Lambda(\nu)\omega}, \quad l = 0, 1, \quad \Lambda_{\mathbf{J}}(\nu) = \sum_{m=1}^N (-1)^{j_m} \nu_m \quad (1)$$

и коэффициентами Фурье

$$Q_{\mathbf{J}}(\theta) = \prod_{m=1}^{N+1} \frac{1}{2} [1 + (-1)^{j_{m-1} \oplus j_m} \theta_m], \quad \theta_m = p_m/p_{m-1} \neq 1, \quad (2)$$

где $\mathbf{J}$ в (1) является любым двоичным вектором:

$$\begin{aligned} \mathbf{J} = \{j_0, j_1, \dots, j_N, j_{N+1}\}; \quad j_0 = l; \quad j_s = 0, 1; \\ s = 1, 2, \dots, N; \quad j_{N+1} = 0. \end{aligned}$$

Из (1) следует, что все электродинамические характеристики слоистых диэлектрических систем являются квазипериодическими функциями волнового числа.

$$L(k) = \left(\sum_{\|\mathcal{L}\|=2n} (-1)^n \alpha_{\mathcal{L}}^{(0)} \psi_{\mathcal{L}} \right)^2 + \left(\sum_{\|\mathcal{L}\|=2n+1} (-1)^n \alpha_{\mathcal{L}}^{(0)} \psi_{\mathcal{L}} \right)^2, \quad (3)$$

$$n = 0, 1, \dots, [N/2],$$

где «вычислительные» параметры слоистой среды $\alpha_{\mathcal{L}}$ связаны с коэффициентами $\mathbf{Q}_{\mathbf{J}}$ (2) эффективной формулой: $\alpha_{\mathcal{L}} = \sum_{\mathbf{J}} (-1)^{(\mathcal{L}, \mathbf{J})} \mathbf{Q}_{\mathbf{J}}$,

$\mathcal{L}$ — двоичный N -мерный вектор $\{l_1, \dots, l_N\}$, а тригонометрические мономы-функции имеют вид:

$$\psi_{\mathcal{L}} = \prod_{k=1}^N x_k^{\bar{l}_k} y_k^{l_k}, \quad x_k = \cos \nu_k \omega, \quad y_k = \sin \nu_k \omega, \quad (k = 1, \dots, N).$$

Получены нетривиальные и точные оценки сверху для коэффициента отражения и снизу для коэффициента пропускания слоистой системы в зависимости от значений волновых сопротивлений

слоев системы. Обе оценки получаются из (3) при помощи эффективной оценки функции «рабочего затухания» слоистой системы

$$L(\omega) \equiv |c_0(\omega)|^2 \leq H(\mathbf{p}) \equiv \max_{\mathcal{L}} \alpha_{\mathcal{L}}^2, \quad (4)$$

в силу которых $T(\omega) = \theta/L(\omega)$, $R(\omega) = 1 - T(\omega)$. В частности, из (4) следует, что только монотонные ($p_k > p_{k+1}$ или $p_k < p_{k+1}, \forall k$) слоистые системы обладают «равномерно» просветляющим свойством, т.е. уменьшают коэффициент отражения Френеля между полупространствами без системы в некоторых диапазонах частот, не увеличивая (!) его на всех (!) остальных. Оценка (4) позволяет (на основе теоремы Бернштейна об оценке производных целых функций конечной степени) оценки производных функций $L(\omega)$, $T(\omega)$ и $R(\omega)$. Для задач синтеза важна равномерная ($\forall \omega: -\infty \leq \Omega_1 \leq \omega \leq \Omega_2 \leq +\infty$) оценка: $(1 - R_M) \left[\frac{L(\omega)}{\theta} - 1 \right] \leq R(\omega) \leq \left[\frac{L(\omega)}{\theta} - 1 \right]$, где $R_M = \max_{\Omega_1 \leq \omega \leq \Omega_2} R(\omega) \leq 1 - \theta / \max_{\mathcal{L}} \alpha_{\mathcal{L}}^2$.

Вычислено среднее значение функции рабочего затухания слоистых систем, которое оказывается строго выпуклой функцией «волновых сопротивлений» слоистой системы: $\mathcal{L} \equiv \mathcal{L}(p_1, \dots, p_N) = \frac{1}{2} \left\{ \prod_{k=0}^N \frac{1}{2} \left[1 + \left(\frac{p_{k+1}}{p_k} \right)^2 \right] + \frac{p_{N+1}}{p_0} \right\}$. Введено понятие производящих функций слоистых систем, полезное как при анализе таких систем, так и при их синтезе.

Доказана теорема единственности восстановления вектора электродинамических параметров $\mathbf{z} = \{q_1, \nu_1, q_2, \dots, q_N, \nu_N, q_{N+1}\}$ слоистой системы по заданному ее амплитудному коэффициенту отражения $r(\omega)$ и указаны все варианты неединственности восстановления ее «физических» параметров $\mathbf{x} = \{\varepsilon_1, \mu_1, h_1; \dots; \varepsilon_N, \mu_N, h_N; \varepsilon_{N+1}, \mu_{N+1}\}$.

Получено решение задачи согласования в интервале частот $(0, +\infty)$, когда требуется найти значения параметров $\theta = \{\theta_1, \dots, \theta_{N+1}\}$ слоистой системы, имеющей минимально возможное среднее значение на $(0, +\infty)$ ее функции рабочего затухания. Показано, что уменьшения коэффициента отражения (по сравнению с $R_{opt}^{(N)}$) на каком-либо интервале частот можно добиться только за счет его увеличения на другом интервале частот.

Доказано, что простейшая задача равномерного просветления на заданном интервале частот $[\Omega_1, \Omega_2]$ при помощи одного слоя имеет единственный глобальный минимум $p_* = (p_0 p_a)^{1/2}$, $\nu_* = \frac{\pi}{2(\Omega_1 + \Omega_2)}$.

ОБОБЩЁННЫЕ МИНИМАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ В КЛАССЕ ЛИУВИЛЛЯ

Щербаков Е.А.

*Кубанский государственный университет
350040, Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149
Тел.: (861)219501, e-mail: echt@math.kubsu.ru*

Как известно, условие Лапласа, определяющее границу раздела различных сред, находящихся в состоянии равновесия в определённых условиях, привело к развитию теории минимальных поверхностей. В том случае, когда кривизна поверхности раздела имеет участки с большой кривизной, упомянутое условие Лапласа неприменимо. Условие равенства нулю средней кривизны поверхности надлежит заменить при этом условием равенства нулю линейной комбинации её гауссовой и средней кривизны. Поверхности, удовлетворяющие такому условию, естественно называть обобщёнными минимальными поверхностями, они и являются предметом нашего исследования. Нами доказано существование обобщённой минимальной поверхности в классе Лиувилля. Основой нашего доказательства существования таких поверхностей является вариационный принцип.

О ПРИМЕНЕНИИ ДОКАЗАТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ К ЗАДАЧЕ О НАИБОЛЕЕ ПЛОТНОЙ УПАКОВКИ РАВНЫХ ШАРОВ В ПРОСТРАНСТВЕ

Югай С.А.

*192171, Санкт-Петербург, СПбГУСЭ, ул. Седова 55/1, к. 41
Тел.: 8 (812) 568 1979, e-mail: s-iougaï@yandex.ru*

В дискретной геометрии нерешенной проблемой является задача о наиболее плотной упаковке равных шаров в трехмерном пространстве. До сих пор известны плотности решетчатых упаковок в трехмерном пространстве: $d_3 = 0,7404\dots$. Оценка снизу получена для решетчатой упаковки, которая достигается для решетки, полученной из кубической добавлением центров граней кубов.

Оценка сверху $d_3 \leq 0,77963\dots$ получена Роджерсом путем рассмотрения тетраэдров, образованных центрами соседних единичных шаров, которые соответствуют заполнению правильного тетраэдра частями этих шаров [1]. Таким образом, справедлива оценка

для наиболее плотной упаковки равных шаров в трехмерном пространстве:

$$\frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0,74048 \dots \leq d_3 \leq 0,77963 \dots$$

По схемам, предложенным Барановским Е.П [2], с помощью разбиения пространства на области Дирихле–Вороного и с применением доказательных вычислений на ЭВМ, нами была улучшена оценка сверху для наибольшей плотности упаковки равных шаров в трехмерном пространстве $d_3 \leq 0,7753 \dots$ [3], [4]. В последующие годы оценка сверху улучшалась нами несколько раз путем усовершенствования алгоритма доказательных вычислений, применения функционально-интервального анализа и интервальных вычислений [5], обеспечивающих гарантированные оценки d_3 сверху. Реальные компьютерные вычисления связаны с вычислительными погрешностями и усовершенствованием пакетов прикладных программ функциональных и интервальных (достоверных вычислений) [6].

Очевидно, улучшение оценок можно добиваться каждый раз на новом классе компьютеров. В работе [4] доказана конструктивная вычислимость функции, применяемой для расчетов наибольшей плотности упаковок в R^3

$$d_3 = \sup \frac{\sum v}{\sum V},$$

где $\sum V$ — объем тетраэдра, $\sum v$ — объемы попавших в него «секторов» единичных шаров, т.е. величины телесных углов. Полученные таким образом оценки d_3 составляют монотонно-убывающую и ограниченную снизу последовательность чисел

$$d_3^{(1)} \geq d_3^{(2)} \geq \dots d_3^{(n)} \geq d_3 = 0,74048 \dots,$$

сходящуюся по теореме Вейерштрасса к своему пределу

$$\lim_{n \rightarrow \infty} d_3^{(n)} = 0,74048 \dots$$

Основные результаты были доложены на семинарах Института Математики Кирг. ССР (Фрунзе, 1979-1984), Яблонского ВМК МГУ (Москва, 1981), Института Математики РАН (Москва, 1980), Института Математики СО РАН (Новосибирск, 1986), на ВЦ СО РАН (Новосибирск, 1988), Векуа в ТГУ (Тбилиси, 1986), Международной конференции «Математика в вузе» (Санкт-Петербург, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фейеш Тот Л.* Расположения на плоскости, на сфере и в пространстве. — М.: Гос. Изд-во физ-мат. лит., 1958.
2. *Барановский Е.П.* О наиболее плотных упаковках когруэнтных шаров в в трехмерном пространстве // Иваново: Рукопись. — 1979. — 10 с.
3. *Панков П.С., Баячорова Б.Д., Югай С.А.* Доказательные вычисления на ЭВМ и результаты их применения в различных разделах математики. — Киев, Кибернетика, № 6, 1986. — С. 120–126.
4. *Югай С.А.* Применение доказательных вычислений на ЭВМ к улучшению оценки наибольшей плотности упаковки равных шаров // Неклассические уравнения математической физики / Институт математики СО РАН СССР. — Новосибирск, 1986. — С. 120–126.
5. *Югай С.А.* О гарантированной двусторонней аппроксимации вещественных функций линейными сплайнами на ЭВМ // Вычислительные системы, вып. 115. Сплаины в вычислительной математике. Новосибирск, 1986. — С. 105–115.
6. *Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х.* Методы интервального анализа. — Новосибирск: Наука, 1986.

СЕКЦИЯ 2. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

СИЛЬНАЯ СУММИРУЕМОСТЬ ИНТЕГРАЛА ФУРЬЕ В ПРОСТРАНСТВЕ R^k

Азизова Р.Г.

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
AZ 1010, Баку, пр. Азадлыг, 20
Тел: (412) 493-23-24*

Пусть $f(x) \in L_1(R^k)$ и $f(x) \sim \int_{R^k} f(u) e^{i(x,u)} du$ ее интеграл Фурье, где

$$f \wedge (u) = (2\pi)^{-k} \int_{R^k} f(x) e^{i(x,u)} dx$$

преобразование Фурье функции $f(x)$.

Сферическая Риссовая средняя порядка δ интеграла Фурье функции f определяется по формуле

$$S_R^\delta(x, f) = \int_{|u| < R} \left(1 - \frac{|u|^2}{R^2}\right)^\delta f \wedge (u) e^{-i(u,x)} du,$$

где $|u| = \left(|u_1|^2 + |u_2|^2 + \dots + |u_k|^2\right)^{1/2}$ и $du = du_1 du_2 \dots du_k$.

Говорят, что интеграл Фурье функции $f(x)$ сильно суммируется методом Рисса к функции f в точке x , если

$$\frac{1}{R} \int_0^R |S_\lambda^\delta(x, f) - f(x)| dx = o(1) \quad \text{при} \quad R \rightarrow +\infty.$$

Если $\frac{1}{R} \int_0^R |S_\lambda^\delta(x, f) - f(x)|^q dx = o(1) \quad (q \geq 1)$ при $R \rightarrow +\infty$ говорят, что интеграл Фурье функции $f(x)$ сильно суммируется к f в

точке x с показателем q . Османов Г.И. и Кхелифати С. в работе [1] доказали следующую теорему.

Теорема 1. Пусть $f(x) \in L_p(R^k)$ ($1 < p \leq r$) имеет компактный носитель в R^k , непрерывна в каждой точке x некоторого компакта $G \subset R^k$. Тогда $\lim_{R \rightarrow \infty} \frac{1}{R} \int_0^R |S_\lambda^\delta(x, f) - f(x)| d\lambda = 0$ равномерно относительно $x \in G$, где $\delta > \frac{1}{p} + \frac{k-3}{2}$.

В настоящей работе изучается следующая задача. Пусть P компактная, дважды дифференцируемая гиперповерхность в пространстве R^k . Точка $A \in R^k$ называется точкой закругления гиперповерхности P , если в этой точке нормальная кривизна гиперповерхности P во всех направлениях постоянна. Обозначим через $M(P)$ множество точек закругления гиперповерхности P . Если условия теоремы 1 выполняются всюду в R^k , кроме точек гиперповерхности $P \subset R^k$, что будет с областью равномерной сильной суммируемости интеграла Фурье функции f .

Справедлива следующая

Теорема 2. Пусть $f \in L_P(R^k)$ имеет компактный носитель в R^k и удовлетворяет следующему соотношению

$$|f(x+h) - f(x)| \leq c \frac{|h|^\alpha}{\min[r^\delta(x), r^\delta(x+h)]},$$

где $\alpha > \frac{1}{p} \left(\frac{k-1}{2} - \delta \right)$, $\delta > \frac{1}{p} + \frac{k-3}{2}$, $r(x) = \inf_{y \in P} |x - y|$, $x, u \in R^k$.

Тогда

$$\lim_{R \rightarrow \infty} \frac{1}{R} \int_0^R |S_\lambda^\delta(x, f) - f(x)| d\lambda = 0$$

равномерно относительно $x \in G$, где $G \subset R^k$ есть некоторый компакт и $G \cap (P \cup M(P)) = \emptyset$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барн Н.К.* Тригонометрические ряды. Москва 1961.
2. *Bochner S.* Trans. Amer. Math. Soc., 1936, 40, p. 175–207.
3. *Safarova R.Q.* Some questions of Riesz summability of multiple Fourier integrals. Azerbaijan Academy of Sciences proceedings of institute of Mathematics and Mechanics (1999) vol. XI (XIX), pp. 150–161.

ЧИСЛЕННЫЙ АЛГОРИТМ БЕЗ НАСЫЩЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ УРАВНЕИЙ НАВЬЕ-СТОКСА

Алгазин С.Д.

*Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлмнского РАН
119526, Москва, пр-т Вернадского д. 101, корп. 1
Тел.: 89164080552, e-mail: algazinsd@mail.ru*

Рассматривается задача об обтекании тела вращения под углом атаки потоком вязкой несжимаемой жидкости, которая описывается уравнениями Навье-Стокса. Для малых чисел Рейнольдса решения этих уравнений – гладкие функции. Построен численный алгоритм без насыщения, который реагирует на гладкость решения. Конкретные расчёты проводились для сетки из $900=10 \times 10 \times 9$ и $700=10 \times 10 \times 7$ узлов. Таким образом, в первом случае по стандартной программе решалась система из 3600 нелинейных уравнений. Сравнивались значения давления на теневой стороне тела вращения. Оказалось, что доступны для численного исследования (на этой сетке) задачи с $Re \approx 1$. Для больших чисел Рейнольдса необходимо увеличить число узлов сетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгазин С.Д. Численные алгоритмы без насыщения в классических задачах математической физики. М.: Научный Мир, 2002, 155 стр.
2. Leray J. Etude de diverses equations, integrates non lineaires et de quelques problemes que pose l'hydrodynamique. J. Math. Pures Appl. Ser. 9, 12 (1933) 1–82.
3. Finn R. On the steady state solutions of the Navier-Stokes partial differential equations. Arch. Rat. Mech. Anal., 3 (1959) 381–396.
4. Ладыженская О.А. Исследование уравнения Навье-Стокса в случае стационарного движения несжимаемой жидкости // Успехи Мат. наук, 14 (1959) 75–97.
5. Fujita H. On the existence and regulaty of th steady-state solution of the Navier-Stokes equation // J. Fac. Sci. Univ. of Tokyo, 1961, v.9, p. 59–102.
6. Douglis A. and Nirenberg L. Interior estimates for elliptic systems of partial differential equations. Comm. Pure Appl. Math., 8 (1955), Pp. 503–538.
7. Бабенко К.И., Введенская Н.Д., Орлова М.Г. О стационарном обтекании кругового цилиндра вязкой жидкостью // Препринт № 41 за 1969 г., ИПМатем, АН СССР, 36 стр.

8. *Пальцев Б.В., Чечель И.И.* Конечно-элементная реализация итерационных методов с расщеплением граничных условий для систем Стокса и типа Стокса в шаровом слое обеспечивающие 2-й порядок точности вплоть до оси симметрии // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2005. Т. 45. № 5. С. 846–889.
9. *Бабенко К.И.* Основы численного анализа. М.: Наука, 1986. 744 с.; Издание второе, исправленное и дополненное, под редакцией А.Д. Брюно. Москва-Ижевск, РХД, 2002. 847 с.
10. *Бартенев О.В.* Фортран для профессионалов. Математическая библиотека IMSL (часть вторая). Москва, Диалог Мифи, 2001, 319 стр.
11. *Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа, «Наука», 1973, 418 стр.
12. *Корн Г. и Корн Т.* Справочник по математике. «Наука», 1978, 831 стр.
13. *Алгазин С.Д.* Численные алгоритмы классической матфизики. V. Уравнения Стокса // Препринт № 700, ИПМех РАН, 2002 г., 40 стр.
14. *Алгазин С.Д.* Численные алгоритмы классической матфизики. XIII. Уравнения Навье-Стокса // Препринт № 805, ИПМех РАН, 2006 г., 34 стр.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Анкилов А.В., Вельмисов П.А.

*Ульяновский государственный технический университет
432027, Ульяновск, ул. Северный Венец, д.32
Тел.: (8422) 778117, e-mail: ankil@ulstu.ru, velmisov@ulstu.ru*

Исследуется динамика и устойчивость упругого элемента конструкции — модели киля самолета с упругим рулем направления, с учетом взаимодействия с дозвуковым потоком идеального газа. Предполагается, что линейная реакция на внешнее воздействие имеет запаздывание по времени. На плоскости xOy , в которой происходят малые совместные колебания упругого руля и газа, киле соответствует на оси Ox отрезок $[a, c]$, а рулю киле — отрезок $[b, c]$ (рис. 1). В бесконечно удаленной точке скорость газа равна V и имеет направление, совпадающее с направлением оси Ox .

Введем обозначения: $w(x, t)$ и $u(x, t)$ — упругие перемещения руля в направлении осей Oy и Ox соответственно; $\varphi(x, y, t)$ — потенциал скорости возмущенного потока газа; $f(x)$ — функция, определяющая форму кия.

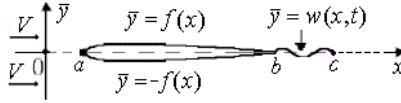


Рис. 1. Профиль кия самолета ($\bar{y} = y/\varepsilon$, где ε — малый параметр)

Предлагаемая математическая модель определяется следующими уравнениями и граничными условиями:

$$\Delta\varphi \equiv \varphi_{xx} + \varphi_{yy} = 0, \quad (x, y) \in G = R^2 \setminus [a, c],$$

$$|\nabla\varphi|_\infty^2 \equiv (\varphi_x^2 + \varphi_y^2 + \varphi_t^2)_\infty = 0$$

$$\varphi_y^\pm(x, 0, t) = \lim_{y \rightarrow \pm 0} \varphi_y(x, y, t) = \begin{cases} \pm V f'(x), & x \in (a, b), \\ \dot{w}(x, t) + V w'(x, t), & x \in (b, c), \end{cases}$$

$$\begin{cases} -EF(u'(x, t) + 0, 5 \cdot w'^2(x, t))' + M\ddot{u}(x, t) = 0, \\ L(w, u) \equiv -EF[w'(x, t)(u'(x, t) + 0, 5 \cdot w'^2(x, t))]' + EJw''''(x, t) + \\ + M\ddot{w}(x, t) + \beta_0 w(x, t - \tau) + \beta_1 \dot{w}(x, t) + \beta_2 w''(x, t), \\ L(w, u) = \rho(\varphi_t^+(x, 0, t) - \varphi_t^-(x, 0, t)) + \rho V(\varphi_x^+(x, 0, t) - \varphi_x^-(x, 0, t)), \\ x \in (b, c). \end{cases} \quad (1)$$

Здесь ρ — плотность газа; E, F, EJ, M — модуль упругости, площадь поперечного сечения, изгибная жесткость и погонная масса руля; β_2, β_1 — коэффициенты внутреннего и внешнего демпфирования; β_0 — коэффициент жесткости основания; τ — время запаздывания реакции основания.

Используя методы теории функций комплексного переменного [3, 4], последнее уравнение системы (1) можно представить в виде

$$L(w, u) = -\frac{\rho}{\pi} \int_c^f b, \quad (2)$$

$$K(x_1, x) = 2 \ln \left| \frac{\sqrt{(x-a)(c-x_1)} + \sqrt{(x_1-a)(c-x)}}{\sqrt{(x-a)(c-x_1)} - \sqrt{(x_1-a)(c-x)}} \right|,$$

$$x_1 \neq x, \quad K_0 = \sup_{x \in (b, c)} \int_c^f b.$$

Граничные условия на концах пластин при $x = b$ или $x = c$ могут иметь вид:

- 1) жесткое защемление $w(x, t) = w'(x, t) = u(x, t) = 0$;
- 2) шарнирное неподвижное закрепление $w(x, t) = w''(x, t) = u(x, t) = 0$;
- 3) жесткое подвижное защемление $w(x, t) = w'(x, t) = u'(x, t) = 0$;
- 4) шарнирное подвижное закрепление $w(x, t) = w''(x, t) = u'(x, t) + 0,5 \cdot w'^2(x, t) = 0$.

На основе исследования функционала типа Ляпунова

$$\Phi(t) = \int \left\{ M(\dot{u}^2 + \dot{w}^2) + EJw''^2 + EF \left(u' + \frac{1}{2}w'^2 \right)^2 + \beta_0 w^2 + \beta_0 \int_t^f t - \tau \right\} t,$$

$$I(t) = \frac{\rho}{\pi} \int_c^f bc.$$

Доказана теорема.

Теорема. Пусть выполняются условия $\beta_0 \tau - \beta_1 - \mu_1 \beta_2 \leq 0$, $EJ\lambda_1 > \rho V^2 K_0 / \pi$, где μ_1, λ_1 — наименьшие собственные значения краевых задач $\psi''''(x) = \mu \psi(x)$, $\psi''''(x) = -\lambda \psi''(x)$, $x \in [b, c]$ с краевыми условиями 1)–4) для $w(x, t)$ [5]. Тогда решение $w(x, t)$ системы уравнений (1), (2) устойчиво по отношению к возмущениям начальных значений $\dot{w}(x, 0)$, $w'(x, 0)$, $w''(x, 0)$, $\dot{u}(x, 0)$, $u'(x, 0)$, если функции $w(x, t)$, $u(x, t)$ удовлетворяют краевым условиям 1)–4).

Для исследования динамики решение системы уравнений (1), (2) при $\tau = 0$ строится методом Галеркина для m приближений. Например, для шарнирного неподвижного закрепле-

ния при $m = 3$: $w(x, t) = \sum_{k=1}^3 w_k(t) \sin \lambda_k(x - b)$, $u(x, t) = \sum_{k=1}^3 u_k(t) \sin \lambda_k(x - b)$, $\lambda_k = \pi k / c - b$ и значений параметров $a = 0$, $b = 2$, $c = 2.5$, $h = 0.005$ (толщина пластинки), $M = 42.4$, $F = 0.0025$, $E = 7 \cdot 10^{10}$, $EJ = 806.7$, $\rho = 1$, $\beta_0 = 4$, $\beta_1 = 0.1$,

$\beta_2 = 0.2$, $u(x, 0) = (x-b)^3(c-x)$, $\dot{u}(x, 0) = (x-b)^4(c-x)$, $w(x, 0) = (x-b)^3(c-x)^3$, $\dot{w}(x, 0) = (x-b)^4(c-x)^4$ получим графики функций $w(x, t)$, $u(x, t)$ в точке $x = (b+c)/2$ (рис. 2):

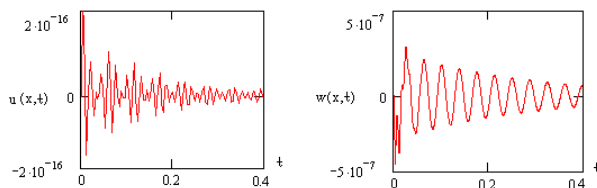


Рис. 2. Деформации руля направления кия самолета

ЛИТЕРАТУРА

1. Вельмисов П.А., Решетников Ю.А. Устойчивость вязкоупругих пластин при аэрогидродинамическом воздействии. — Саратов: изд-во СГУ, 1994. — 176 с.
2. Анкилов А.В., Вельмисов П.А. Устойчивость вязкоупругих элементов стенок проточных каналов. — Ульяновск: УЛГТУ, 2000. — 115 с.
3. Лаврентьев, М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. — М.: Наука, 1987. — 688 с.
4. Гахов Ф.Д. Краевые задачи / Ф.Д. Гахов. — М.: Наука, 1977. — 640 с.
5. Коллатц Л. Задачи на собственные значения / Л. Коллатц. — М.: Наука, 1968. — 503 с.

О ПРИМЕНЕНИИ УСКОРЕННОГО УМНОЖЕНИЯ МАТРИЦ В ВИХРЕВОМ МЕТОДЕ ДЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ

Апаринов А.А., Сетуха А.В.

Институт вычислительной математики РАН

119991 Москва, ГСП-1, ул. Губкина, дом 8

e-mail: Aparinov@provokator.ru

Военно-воздушная инженерная академия им. проф. Н.Е. Жуковского,

125190 г. Москва, ул. Планетная д.3

Тел: (499) 231-15-17, e-mail: setuhaav@rambler.ru

Одним из важных классов численных методов, широко используемым в современной гидродинамике, являются вихревые методы, основанные на лагранжевом подходе (т.е. на рассмотрении траекторий движения жидких частиц). В этих методах осуществляется дискретизация интегрального представления поля скоростей через завихренность на подвижной сетке в виде суперпозиции скоростей, индуцируемых вихревыми элементами. При этом на каждом шаге интегрирования по времени происходит преобразование формы вихревых структур, которое с математической точки зрения можно свести к умножению матриц на векторы.

Ключевым вопросом развития метода дискретных вихрей на протяжении уже долгого времени является ускорение вычислений. В настоящее время наиболее перспективными способами такого ускорения представляются методы быстрого матричного умножения на основе приближенных алгоритмов аппроксимации матриц [1]. Основная идея таких методов связана с тем, что для многих матриц операцию умножения на вектор можно выполнить приближенно, оперируя лишь с небольшой частью элементов матрицы.

В данной работе для ускорения вычислений применен так называемый метод мозаично-скелетонных аппроксимаций матриц [2]. Особенностью мозаично-скелетонного метода, выгодно отличающей его от различных других методов быстрого умножения матриц, являются универсальность и возможность управления точностью аппроксимации путем изменения входных параметров без изменения алгоритма или измельчения сеток.

Для моделирования трехмерных течений идеальной жидкости использована модификация метода дискретных вихрей, основанная на использовании изолированных вихревых отрезков (вортонов), описанная в [3,4]. В этом методе поле скоростей жидкости представляется в виде суммы скорости набегающего потока и скоростей, индуцируемых системой вихревых отрезков, которыми аппроксимируются поверхности обтекаемых тел и вихревой след. Концы вихревых отрезков, моделирующих вихревой след, предполагаются движущимися вместе с жидкими частицами. При этом на каждом

шаге интегрирования по времени возникает необходимость вычисления скорости жидкости в концах каждого вихревого отрезка.

При построении ускоренного вычислительного алгоритма дискретное выражение для поля скоростей было предварительно преобразовано к виду, при котором нахождение всех трех компонент вектора скорости в заданном массиве точек может быть получено умножением одной скалярной матрицы размера $m \times n$ на несколько векторов, где n — число точек в которых вычисляется скорость, m — число вихревых отрезков.

Рассмотрена применимость метода мозаично-скелетонных аппроксимаций для ускоренного вычисления поля скоростей, как с теоретической, так и практической точек зрения.

Для применимости метода мозаично-скелетонной аппроксимации матрицы, возникающей при дискретизации ядра интегрального оператора, должны выполняться определенные условия на сетку. В ходе теоретического исследования задачи на малом временном интервале доказано сохранение этих условий на подвижной сетке. Также доказана сходимость разработанного варианта численной схемы к точному решению уравнений переноса завихренности в идеальной жидкости при измельчении параметров дискретизации, с учетом погрешности, вносимой за счет использования алгоритма приближенного умножения матрицы на вектор.

Были проведены также численные эксперименты по сопоставлению практических вычислительных затрат на решение различных задач при использовании прямого метода вычисления скоростей и с использованием мозаично-скелетонной аппроксимации матриц. Сравнение проводилось при одних и тех же вычислительных параметрах и параметрах дискретизации. Точность приближения матриц подбиралась эмпирически из условия сохранения интегральных характеристик течения в пределах точности самого вихревого метода. Результаты вычислений показали, что при числе особенностей порядка 10000–20000, использование методов ускоренного умножения матриц дает выигрыш во времени более чем в 10 раз. Этот выигрыш должен расти с увеличением числа особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тыртышников Е.Е.* Методы быстрого умножения и решение уравнений // В сб. Матричные методы и вычисления, М.: Институт вычислительной математики РАН, 1999, с. 4–41.
2. *Tyrtshnykov E.E.* Mosaic-Skeleton approximations. *Calcolo*. 1996. V. 33(1-2). Pp. 47–57.
3. *Кириякин В.Ю., Сетуха А.В.* О сходимости численного метода решения трехмерных уравнений Эйлера в лагранжевых координатах // Дифференциальные уравнения, 2007, т. 43, N 9, С. 1263–1276.

4. *Кирякин В.Ю.* Моделирование обтекания объектов методом дискретных вихрей с представлением вихревой пелены изолированными вихревыми частицами // Научный вестник МГТУ ГА. Серия «Аэромеханика и прочность». 2008. № 125(1).
-

РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНАЯ ЗАДАЧА

Барабанов О.О., Барабанова Л.П.

Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева

*601910, Владимирская область, г. Ковров, ул. Маяковского, д.19
Тел.: (8-910) 7733723, e-mail: barabanov@kovrov.net*

Разностно-дальномерная задача (РДЗ) [1, 2, 3] состоит в том, чтобы по моментам времени приёма сигнала, синхронно излучаемого известными источниками, найти место приёмника.

Формальная запись РДЗ для однородной изотропной среды состоит в системе уравнений «расстояние равно произведению скорости на время»

$$|x - a_j| = c(t_j - \tau), \quad (1)$$

где j — номер источника сигнала, $|x - a_j|$ — расстояние от известного источника a_j сигнала до неизвестного приёмника x , $0 < c$ — известная скорость сигнала, t_j — момент времени приёма сигнала от j -го известного источника, τ — неизвестный момент излучения сигнала всеми источниками синхронно. Вычитая уравнения системы (1) одно из другого, по отношению к неизвестной точке x получим эквивалентную (1) систему

$$|x - a_j| - |x - a_i| = c(t_j - t_i), \quad (2)$$

в каждом уравнении которой стоит справа уже известная величина. Благодаря этой форме записи задачи (1) первые радионавигационные системы, основанные на решении задачи (2) получили (около шестидесяти лет назад) название разностно-дальномерных радионавигационных систем в отличие от дальномерных радионавигационных систем, основанных на определении неизвестного x из системы уравнений

$$|x - a_j| = d_j \quad (3)$$

с известными d_j . Термин *разностно-дальномерная задача* был введён в работе [1].

Эта задача местоопределения приёмника сигнала является базовой для многих современных систем навигации и обнаружения, в том числе для спутниковых навигационных систем GPS (Global Positioning System), ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система), Galileo и др.

Разностно-дальномерная задача впервые появилась у Аполлония Пергского (III век до н. э.) как задача нахождения круга, касающегося трёх данных кругов. После Аполлония РДЗ занимались: Виет, ван Роомен, Ферма, Декарт, Ньютон, Эйлер, Коши и др. [2]. Общей целью этих математиков было построение возможно более простого алгоритма решения РДЗ.

Разностно-дальномерная задача привлекла к себе новое внимание в эпоху радио в связи с военными запросами. Независимо от исторических предшественников в 1960-2000 годы появляется множество публикаций с алгоритмами решения РДЗ. На Западе принято считать, что первой публикацией конечного алгоритма (closed-form solutions) для РДЗ является [4]. Однако, во-первых, алгоритм [4] не адекватен РДЗ, в частности, он может приводить к ложным решениям РДЗ. Во-вторых, он сводится к решению алгебраического уравнения 4-ой степени, хотя в методе Декарта-Ньютона достаточно решению алгебраического уравнения 2-ой степени. Первой публикацией конечного адекватного алгоритма решения РДЗ, производящего метод Декарта-Ньютона, является работа [1].

Решению РДЗ методом Декарта-Ньютона посвящена монография [3]. Требования автоматизации заставляют отнестись к решению РДЗ очень тщательно. В [3] исследованы всевозможные случаи взаимного расположения маяков-источников и приёмника с точки зрения структуры и точности решения РДЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Барабанов О.О., Барабанова Л.П.* Универсальный конечный алгоритм для разностно-дальномерных навигационных систем // Изв. вузов. Приборостроение, Т. XXXII, 1989, № 5, С. 2–21.
2. *Барабанов О.О., Барабанова Л.П.* Алгоритмы решения навигационной разностно-дальномерной задачи от Аполлония до Коши // История науки и техники, 2008, № 11, С. 2–21.
3. *Барабанов О.О., Барабанова Л.П.* Математические задачи дальномерной навигации. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
4. *Bancroft S.* An algebraic solution of the GPS equations // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, V. AES-21, 1985, № 7, pp. 224–232.

ЗАТУХАНИЕ «ВИНТОВЫХ» ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ В ЦИЛИНДРЕ С УПРУГОЙ ГРАНИЦЕЙ

Батищев В.А.

*Южный федеральный университет
344090, Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 8а
e-mail: batish@math.rsu.ru*

В жидкости исчезающей вязкости изучены спиральные возмущения осесимметричных волн, бегущих в области, заполняющей цилиндрическую трубку, ограниченную тонкой упругой оболочкой. Задача моделирует распространение пульсовых волн в крупных кровеносных сосудах человека и животных и посвящена известной проблеме возникновения «винтовых» течений крови в сердечно-сосудистой системе. Решение задачи построено на основе системы, состоящей из уравнений Навье-Стокса и уравнений тонкой упругой цилиндрической оболочки. При отсутствии окружной компоненты скорости течение жидкости описывается «бегущими» волнами, периодическими по времени и затухающими вниз по потоку. Фазовые скорости этих волн, найденные по линейной теории хорошо подтверждаются результатами экспериментов [1]. Причина возникновения пульсовых волн — вязкоупругие свойства стенки цилиндра.

Известно, что вблизи начального сечения кровеносного сосуда может возникать спиральное («винтовое») движение жидкости, обусловленное ненулевой окружной компонентой скорости. Это «винтовое» течение локализовано вблизи оси цилиндрической трубки и быстро затухает вниз по потоку. Для расчета спирального течения применен метод пограничного слоя. Отметим, что число Рейнольдса в крупных кровеносных сосудах достаточно велико [1]. Построены асимптотические формулы для декремента затухания пульсовых волн. Найдены нелинейные поправки к осевой компоненте скорости жидкости в пристеночном пограничном слое. Вне пограничного слоя эти поправки определяют порядок скорости среднего стационарного потока жидкости, который индуцирован пульсовой «бегущей» волной [2].

При больших числах Рейнольдса построены главные члены асимптотики для окружной компоненты скорости жидкости и декремента затухания «винтового» течения. Показано, что вблизи оси цилиндрической трубки возникает критический слой. В этом слое уравнения движения решены численно с использованием срачивания со степенной асимптотикой вблизи оси цилиндра. Показано, что декремент затухания «винтового» течения увеличивается при

уменьшении скорости среднего стационарного потока. Подтверждены результаты экспериментов, что «винтовое» течение локализовано вблизи оси цилиндра и быстро ослабевает при удалении от начального сечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Педли Т.* Гидродинамика крупных кровеносных сосудов. М.: Мир, 1983.
 2. *Бэтчелор Дж.* Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973.
-

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В АРХИТЕКТУРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБОЛОЧКИ ЗДАНИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Боровиков М.В.

*Российский университет дружбы народов
115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
e-mail: M-Bor@mail.ru*

Математика является неотъемлемой частью большинства наук и ремёсел. Очевидно, что и архитектурное проектирование, и строительство тесно сопряжены с точной математической наукой. Это взаимодействие уже многократно изучается не одно столетие. В наше время актуально рассмотреть связь математики, а точнее математического моделирования с архитектурой инновационных зданий сложной криволинейной формы. Рассматриваемое применение математики в архитектурно-строительном проектировании напрямую пересекается с математическими методами, используемыми в автомобилестроении, авиапромышленности, судостроении и промышленности. По сути, проектирование современно-технологичного уникального здания очень похоже на создание автомобиля премиум класса, особенно когда речь идёт об ограждающей оболочке здания, что в данном контексте можно сравнивать с конструированием кузова автомобиля или яхты. Построение внешней оболочки здания в данном случае, так же как и построение кузова автомобиля, фюзеляжа или крыла самолёта и корпуса яхты — требует создания сверх плавной, гладкой и гибкой поверхности высокого качества, зачастую криволинейной во всех направлениях. Такая поверхность в кругу инженеров известна как поверхность класса «А» (Class-A). Поверхностное моделирование — нелинейный процесс, его нельзя

заранее спланировать, как шахматную партию. Процесс построения математических поверхностей такого типа является наиболее сложным и требует от инженера-проектировщика, как уникальных знаний, так и богатого опыта. Построение поверхности архитектурного сооружения больших размеров в некоторой степени легче, чем автомобиля (не требует сверх детализации), и, как следствие, обладает не очень большой точностью. Однако все сопряжения конструкции здания должны быть точными. Относительно точную форму архитектурного сооружения можно получить, построив в математической программе (рис. 1) трёхмерную поверхность, напоминающую по форме будущее здание, а затем, экспортировав числовые данные в архитектурную программу, непосредственно моделировать и проектировать в специальных программных пакетах (рис. 2, 3, 4). Наиболее универсальной реализацией сложной криволинейной оболочки здания является построение соответствующей сетчатой поверхности, состоящей из триангулированной сетки пространственных кривых.

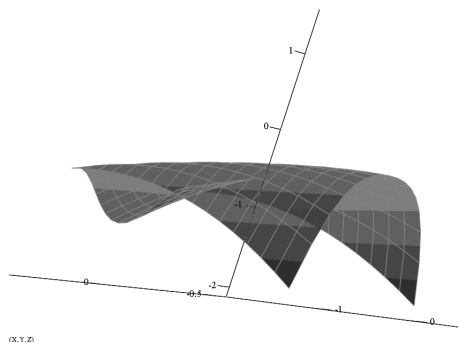


Рис. 1. Предварительное построение поверхности оболочки будущего здания в программе MathCAD: $X(x, y) := x$; $Y(x, y) := y$; $Z(x, y) := -(y - 2x^2)^2 - x^4$; $x := -0.7 \dots 0.7$; $y := -0.3 \dots 1$

Каждая ячейка сетчатой поверхности может быть и прямоугольной и многоугольной, но треугольная лучше тем, что это наиболее геометрически устойчива, да и в компьютерной графике почти все трёхмерные модели составляются компьютером из треугольников. Отличие криволинейной поверхности большого архитектурного сооружения, например, стадиона, заключается в линейной аппроксимации формы и интерполяции образующих поверхности. Данные методы можно, а иногда даже нужно применять при проектировании. Другое дело современный автомобиль или бытовой прибор — он имеет сравнительно небольшие размеры по отношению к человеку, и как следствие — повышенные эстетические

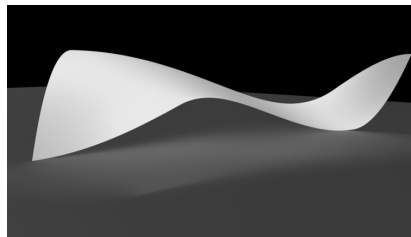


Рис. 2. Авторский поиск внешней формы здания

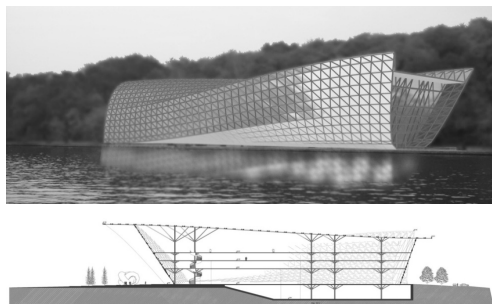
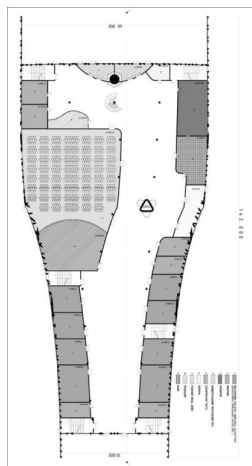


Рис. 3. Авторский проект многофункционального информационно-образовательного центра на Пушкинской набережной

требования к гладкости и детализации, и применять аппроксимацию и интерполяцию поверхностных кривых здесь совсем не очевидно. Образующие таких поверхностей лучше строить по специальным математическим законам. В компьютерной графике это выглядит следующим образом: увеличивая, масштабируя и уменьшая форму или поверхность, компьютер автоматически увеличивает интерполяцию до бесконечности. То есть, если построена поверхность, допустим состоящая из определённого количества треугольников, то при увеличении её размеров, должны увеличиваться и размеры треугольников, но это не так — увеличивается количество треугольников.

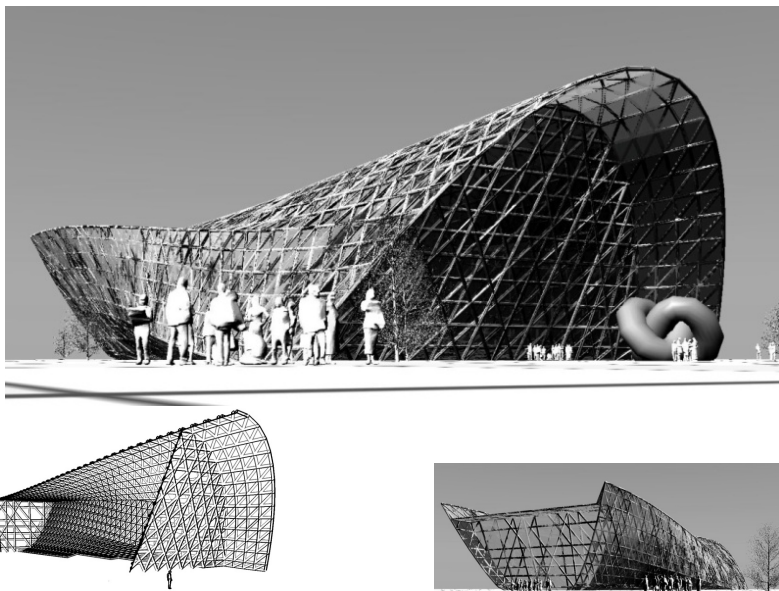


Рис. 4. Проект многофункционального информационно-образовательного центра на Воробьёвых горах, сделанный автором

Наиболее сложным представляется проектирование узлов сетки или оболочки здания, так как именно они несут основную нагрузку и должны быть рассчитаны и смонтированы очень точно. Эти узлы проектируются по специальным законам в программах, а затем отправляются на станок, который точно повторит все изгибы и детали, благодаря их математическому построению и связи. В создании таких узлов есть что-то общее с ювелирными изделиями, которые также в наше время моделируются с помощью математических поверхностей, состоящих из сетки кривых в пространстве, а затем формируются на станках. Дальше в узлах соединяются образующие поверхности (как правило, из стальных сплавов трубчатого или коробчатого сечения), пространство между которыми заполняется стеклом, плиткой, бетоном или композитным материалом — вот так, в общих чертах, моделируется и создаётся пространственная криволинейная форма здания. На этапе от проектирования здания и до ввода его в эксплуатацию ведётся полный менеджмент проектируемого объекта, а иногда управление объектом может быть и пожизненным, то есть от создания концептуальной модели до реконструкции или сноса здания. Преимуществом данного способа проектирования и строительства является: возможность создания

любых зданий криволинейной формы и сложности, параметризация всех элементов виртуальной модели здания в целом, удобство инженерно-математического расчёта в специальных программных пакетах и высокая прочность и однородность конструкции в целом, то есть поверхность работает как единая целая пространственная структура. Недостатком рассматриваемой конструктивной схемы является сложность монтажа, трудоёмкость расчёта и дороговизна из-за большого расхода металла, но, как говорится, красота требует жертв.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

Боровиков М.В.

*Российский университет дружбы народов
117302, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
email: M-Bor@mail.ru*

Индустриальный дизайн — это жизненно необходимый этап производства, отвечающий за внешний вид, прочность и функциональность изделия. Невозможно представить мир без вещей заводского производства. В прошлом, изготовлением бытовых вещей и прочего занимались ремесленники, в лучшем случае производя некоторые вещи по чертежам, а несколько столетий назад производство было перенесено на мануфактуры, а затем на фабрики и заводы. Но даже при значительной доле использования машинного труда непосредственно проектированию и дизайну изделия уделялось мало творчества и времени, а об управлении жизнью продукта (product life management — «PLM») даже и не стоило говорить. Сейчас же производство изделий — это целый жизненный цикл. Производственный продукт живёт и умирает по своим законам, в том числе математическим. Одним из наиболее сложных продуктов промышленного производства является автомобиль. И очень не просто управлять созданием прототипа автомобиля на этапе от концептуального дизайна и до схода его с конвейера. Проектирование автомобиля — это трудоёмкий процесс, требующий высококвалифицированных специалистов. Создание автомобиля — это создание определённой внешней гладкой поверхности кузова и внутренней инженерно-эстетической начинки. Кузов автомобиля, впрочем, также как и самолёта или яхты, представляет собой гладкую ровную криволинейную поверхность, часто называемую поверхностью класса «А». Критерием ее является так называемая гладкость, определяемая сопряжением с соблюдением касательности, и «гладкости»

(непрерывность по кривизне). Это актуально, так как оболочка автомобиля шпивается из прокатного металлического листа. Для бикубических параметрических порций поверхностей критерий гладкости шпивки — непрерывность по первым двум производным на стыках. В общем случае должны быть непрерывны функция и её первые $(n - 1)$ производные. При этом следует иметь в виду, что 3-е и 4-е производные не имеют геометрической интерпретации и на «эстетику» не влияют.

Моделирование сложных поверхностей класса «А» (см. рис. 1 и 2), как и разработка дизайна в целом, является по своей сути итерационным процессом. С развитием технологий изменялись и возможности дизайнеров. Постепенно произошел переход от физической пластилиновой модели к создаваемой в CAD-системе виртуальной модели, которая является цифровым прототипом автомобиля. На современном этапе продолжительность цикла проектирования значительно сократилась [1]. Исторически сложилось так, что внешний вид и интерьер автомобилей моделировались в специализированных приложениях. При этом любые изменения формы автомобиля требовали дальнейших трудоемких доработок в CAD-системе. Часто оказывалось, что проще удалить имеющуюся модель и создать её заново, чем внести в нее пусть даже незначительные изменения. Считалось, что, поскольку основу автомобильного дизайна составляет моделирование поверхностей произвольной формы, то параметрический подход здесь неприменим. Вот уже многие годы в проектировании изделий используются параметрические модели, в которых команды хранятся как элементы дерева построения, что обеспечивает быстрое создание и редактирование моделей. Выявление причин и результатов изменений крайне важно, например, при начальном определении границ поверхности или улучшении игры бликов на завершающем этапе проектирования. Поверхностное моделирование не ведется какими-то особыми, научными методами, оно в большой степени основано на практическом опыте дизайнера. Поверхностная модель неизбежно изменяется в процессе её создания, так как границы поверхностей смещаются для получения плавных сопряжений между ними. Комбинация параметрических элементов и ассоциативности обеспечивает обратную связь на каждом этапе процесса моделирования в специализированных программных пакетах. Функции проверки качества модели не менее важны, чем функции построения поверхностей. Поверхности класса «А» подразумевают высочайшее качество моделирования, поэтому проверка модели становится совершенно необходимой. В ходе проектирования дизайнер должен непрерывно анализировать качество поверхностей: их кривизну, оптические свойства, допуски относительно базовых граней, а также учитывать соображения технологичности [1].

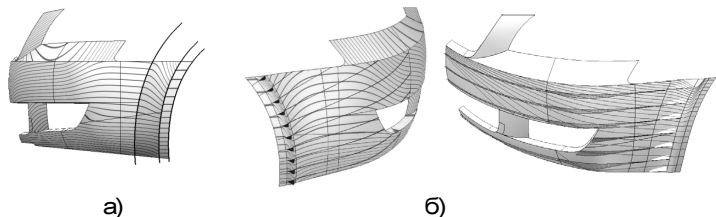


Рис. 1. Пример моделирования поверхности класса «А» (кузова автомобиля) в программе NX Industrial Design (Siemens PLM SoftWare. а) Для создания исходной формы колесной арки применяется эквидистантная кривая; б) Использование поверхностей непрерывной кривизны гарантирует высокое качество модели

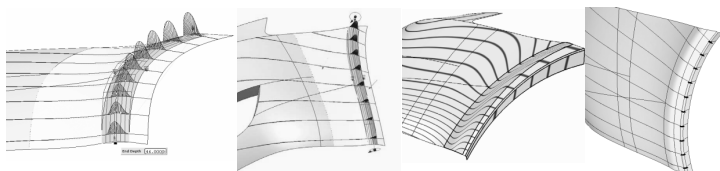


Рис. 2. Пример проектирования элементов кузова автомобиля в программе NX Industrial Design

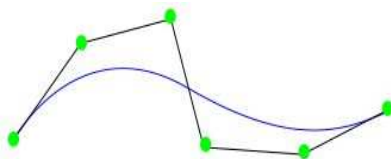


Рис. 3. NURBS-кривая, созданная в NX Shape Studio

Сегодня построение поверхностей класса «А» моделируется с помощью НУРБС-кривых — неоднородный рациональный би-сплайн. NURBS(НУРБС) — от англ. «Non-uniform rational B-spline,» — математическая форма, применяемая в компьютерной графике для генерации и представления кривых и поверхностей (рис. 3). Как следует из названия, NURBS является частным случаем В-сплайнов, причём, широко распространённым из-за своей стандартизованности и относительной простоты. Разработка NURBS началась в 1950-х годах инженерами, которым требовалось математически точное представление поверхностей произвольной

формы (таких как корпуса кораблей, самолётов, космических аппаратов и автомобилей) с возможностью точного копирования и воспроизведения всякий раз, когда это нужно. До появления представлений такого рода дизайнер создавал единичную физическую (материальную) модель, которая и служила эталоном. Пионерами в этих исследованиях были французы Пьер Безье, инженер из компании Рено, и Пол де Кастелье, сотрудник компании Ситроен; работали они независимо друг от друга в одно и то же время. Однако, поскольку Безье опубликовал результаты своей работы, большинство знакомых с компьютерной графикой знают о сплайнах — кривых, представляемых контрольными точками, — по сплайнам Безье; в то время как имя де Кастелье упоминается только рядом с алгоритмами, которые он изобрёл для вычисления параметрических поверхностей.

Класс трёхмерных параметрических поверхностей определяется функцией $F(t_1, \dots, t_k) : M \rightarrow \mathbb{R}^3$, зависящей от k параметров и отображающей некоторое связное множество M из n -мерного пространства в трёхмерное пространство таким образом, что это отображение является поверхностью. Эта функция F задаёт класс поверхностей, а набор k параметров — конкретную поверхность из этого класса. Наиболее практичным является случай, когда множество M является единичным квадратом в двумерном пространстве. В этом случае параметрическую поверхность можно описать так:

$$(x, y, z) \Rightarrow F(u, v) \text{ или } \begin{cases} x = X(u, v) \\ y = Y(u, v) \\ z = Z(u, v) \end{cases} \quad , \text{ где } (u, v) \in [0, 1].$$

Параметрические поверхности широко используются в прикладной геометрии и компьютерной графике для представления сложных поверхностей. Параметризация делает такие поверхности удобными для обработки и отображения.

В 1960-х было установлено, что неравномерные рациональные В-сплайны являются обобщением сплайнов Безье, которые могут быть определены как равномерные рациональные В-сплайны. Поначалу NURBS использовались только в коммерческих CAD-системах для автомобильных компаний. Позднее они стали неотъемлемой частью стандартных пакетов программ для компьютерной графики.

Итак, можно с уверенностью сказать, что математика является основой промышленного дизайна, но в чистом виде её использует компьютерная программа для точного построения и реализации творческих идей создателя, а инженер-проектировщик должен видеть математическую связь и законы, уметь применять и использовать это в творческом созидании и расчёте. Другими словами, хотя для некоторых это неочевидно, в творческом дизайне и проектировании различных объектов присутствуют математические законы

и алгоритмы, и сегодня актуально знать и видеть их взаимодействие, связь при нынешних формах и стандартах проектирования и производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. CAD/CAM/CAE Observer No 2 (38), 2008.

ON A MATHEMATICAL MODEL DESCRIBING TWO PROCESSES IN PHYSICS

Воронкина Н.А.

*Белорусский государственный университет
220050, Беларусь, Минск, пр. Независимости, д.4
Тел.: (8-10-375-17) 209-50-48, e-mail: natali_voronkina@mail.ru,
VoronkinaNA@bsu.by*

Two physical processes, the cooperative emission on N initially inverted atoms in small sample, and the superradiance behavior of an ultrashort light pulse with a resonantly amplifying medium, are completely different. But the analytical determination of the intensity of the output pulse from both mathematical models yields ordinary differential equations of the same form.

Consider the system of N initially inverted atoms. The followed spontaneous relaxation under some conditions yields the output of a N -times increased compared to the ordinary fluorescence. The field in this case is described by the system (see [1])

$$\begin{cases} \frac{dR_z}{dt} = -\frac{2}{\tau} R_- R_+ + \left(\frac{2}{\tau} - \frac{1}{T_1}\right) R_z - N \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{2T_1}\right) \\ \frac{dR_-}{dt} = (-i\omega_0 + \frac{2}{\tau}) R_- + \frac{2}{\tau} R_- R_z - \frac{R_-}{T_2} \\ \frac{dR_+}{dt} = (i\omega_0 + \frac{2}{\tau}) R_+ + \frac{2}{\tau} R_+ R_z - \frac{R_+}{T_2} \end{cases} \quad (1)$$

where R_z , R_- and R_+ are the components of Bloch vector, τ is the lifetime of an isolated radioactive center, ω_0 is a circle frequency of the radiated field, T_1 is the irreversible phase relaxation time, T_2 is the energy relaxation time. The process above is known as superradiative avalanche.

According to the calculation in [1], we can deduce from (1) that the value of the new variable X , given by $R_+ R_-$ multiplied by some

constant factor, satisfies the Coushet problem

$$\begin{aligned} X'' + \frac{\tau}{T_1} X' + 8e^X + 2N \left(1 + \frac{\tau}{N}\right) + \frac{2\tau^2}{T_1 T_2} &= 0, \\ X(0) = \ln N, \quad X'(0) &= 2 \left(N - \frac{\tau}{T_2}\right). \end{aligned} \quad (2)$$

The equation (2) is integrable in quadratures only in some exceptional cases, for example when $T_1 = \infty$. In this case we can find the intensity of the output pulse as a function of T_2 in the form

$$I(t) = \frac{\hbar\omega_0\tau}{2} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{N}{\tau}\right)^2 \sec^2 \left(\frac{1}{T_2} - \frac{N}{\tau}\right) (t - t_0),$$

where $t_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{N}{\tau} - \frac{1}{T_2}\right)^{-1} \ln \left(\frac{4\theta_0^{-2}(T_2 - \tau/N)}{T_2} - 1\right)$, and $\theta_0 = 2N^{-1}$ is an initial value of the angle of the Bloch vector.

Superradiance is essentially the non-resonator generation of an electromagnetic field, where the inverse influence to the system is excluded. This is one of the basic conditions of the superradiative avalance [2]. Nevertheless there exists a stimulated process, where the intensity of outcoming light is proportional to the second power of the concentration of active particles. Let us look at a coherent interaction of a powerful ultrashort-wave pulse with a resonantly amplifying medium. In this case the Maxwell-Bloch system may be written as (see [3])

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial \varepsilon} \left(1 - \frac{c}{u}\right) + c \frac{\partial E}{\partial x} &= 2\pi\omega p - \frac{\gamma}{e} cE, \\ \frac{\partial P}{\partial \varepsilon} + \frac{1}{T_2} P &= \mu^2 N E, \quad \frac{\partial N}{\partial \varepsilon} = -\frac{1}{\hbar} E P - \frac{N}{T_1}, \end{aligned} \quad (3)$$

where $\varepsilon = t - x/u$, x is a space coordinate, E is the amplitude of the field, P is the amplitude of the polarization, ω is an element of the electric dipole moment of the particle, c is the light speed in the free of active particles medium, μ is the pulse speed in the medium with active particles, γ is the coefficient of nonresonanced linear radiation losses per unit length in the medium, N_0 is an initial value of population, N is the value of inverted population.

It is known [3], that under such conditions a stationary “ π -pulse” is formed. Because the difference between u and c under additional condition $\gamma \ll g = 4\pi\omega_0\mu^2 T_2 N_0^{-1} c\hbar^{-1}$ is very small, it is possible to propose $u = c$.

We will try to find a solution with constant pulse form. That means $\partial E(\tau, x)/\partial x = 0$. Furthermore, we have from the system (3)

the “adiabatic” connection between the polarization P and the field E , namely $P = \frac{\gamma c}{4\pi\omega} E$.

Using the uniform field $E_1 = \mu E / \hbar\omega_0$ and variables $\varepsilon_1 = \varepsilon\omega_0$, $y = \ln E_1^2$ we deduce from (3)

$$\frac{d^2 y}{d\varepsilon_1^2} + \frac{1}{T_1\omega_0} \cdot \frac{dy}{d\varepsilon_1} + 2e^y + \frac{2}{T_1 T_2 \omega_0^2} = 0 \quad (4)$$

We can see that both the equation (2) and (4) to be at the same form. The difference lies only in the coefficients of the exponents. But the process described by the given equations are essentially different.

The intensity of the radiance output from the given sample is

$$I\left(t - \frac{L}{c}\right) = \left| E\left(t - \frac{L}{c}\right) \right|^2 = N_0^2 \left(\frac{4\pi\omega_0\mu}{e\gamma} \right)^2 \sec h^2 \frac{(t - L/c)(g/\gamma - 1)}{T_2} \quad (5)$$

The relation (4) shows us the square dependence of the intensity and the concentrations of sources. That was the reason for the authors [4] call the process above as superradiance. The equation (2) and (4) lead us to investigate a more general equation

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + f(x) \frac{dy}{dx} + Ke^y + F(x) = 0, \quad (6)$$

where $K = \text{const} \neq 0$, $F(x)$ and $f(x)$ are three times continuously differentiable functions.

Theorem. The (5) admits a continuous group of transformations if and only if $f(x)$ and $F(x)$ satisfy the relation

$$3(F' - 4ff' - 2f'')^2 - 2(F'' - 4f'^2 - 4ff''' - 2f''') (F - 2f^2 - 2f') - 4f' (F - 2f^2 - 2f')^2 + 2(F' - 4ff' - 2f'') (F - 2f^2 - 2f') f = 0. \quad (7)$$

It should be noted that the identity (6) is a subject to study by itself. Being interested in physical applications we only point out that in the general case the equation (2) and (4) both admit an obvious continuous group of transformations $x \rightarrow x + C_1$, where C_1 is an arbitrary constant. But more informative is a particular case $\gamma = 2\alpha^2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудновский В.М., Холодкевич Е.Д. Теория сверхизлучательных лавин радиоволнового диапазона // ФФТ, 1982, Т. 24, вып. 4, с. 1118–1123.

2. Allen L. and Eberly J.H. Optical resonance on two-level atoms. Willey, N.Y., 1975.
3. Крюков П.Г., Летохов В.С. Распространение импульса света в резонансно усиливающей (поглощающей) среде // УФН, 1975, Т. 12, с. 641–672.
4. Bonifacio R., Hopf F.A., Meystre P., Scully M.O. Steady-state pulses and superradiance in short-wave length swept-gain amplifiers. Phys. Rev. A., 12, Pp. 2568–2573, 1975.

МНОГОКРАТНОЕ ПОКРЫТИЕ ОГРАНИЧЕННОГО МНОЖЕСТВА КРУГАМИ

Галиев Ш.И., Карпова М.А.

*Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева
420111 Казань, ул. К. Маркса, 10*

Тел. (843) 5211299, e-mail: sh.galiev@mail.ru; m-karpova@mail.ru

Многие технические и экономические задачи сводятся к задаче многократного покрытия заданной области зонами обслуживания. Так, например, задачи расположения различных станций технического обслуживания, станций сотовой связи или навигационных систем сводятся к задачам многократного покрытия кругами.

В данной работе предложены численные алгоритмы оптимизации многократного покрытия ограниченного множества G на плоскости P равными кругами. Рассмотрены различные постановки задачи покрытия: когда G — связное ограниченное множество на P или конечное множество точек из P . Положения центров кругов могут быть в произвольной точке G или P , или в некоторых из заданного множества точек. При этих вариантах рассматриваются задачи минимизации радиусов заданного числа покрывающих кругов и задачи минимизации числа покрывающих кругов фиксированного (заданного) радиуса. Для таких задач представлены непрерывные модели и модели целочисленного линейного программирования, алгоритмы их решения и, для большинства вариантов, оценки полученных решений. Приведены некоторые результаты численных расчетов.

Пусть G ограниченное множество на плоскости P . Множество N замкнутых кругов K_j , $1 \leq j \leq N$, одинакового радиуса r образует k -кратное ($1 \leq k \leq N$) покрытие G , если каждая точка s из G принадлежит k этим кругам как минимум. Сформулируем следующую задачу.

(Z1): Выбрать расположение N кругов K_j , $1 \leq j \leq N$, одинакового радиуса r , образующих k -кратное ($1 \leq k \leq N$) покрытие G

таким образом, чтобы их радиус r достигал наименьшего возможного значения $r_{\min}$.

Известна задача 0-1 многократного минимального покрытия как задача целочисленного линейного программирования:

(Z2): $\min \{ cz : Az \geq q, z \in \{0, 1\}^n \text{ или } z \in Z^+ \}$, здесь cz — скалярное произведение векторов c и z , A — $m \times n$ -матрица, элементами которой являются 0 или 1, q — заданный m -мерный вектор, Z^+ — множество целых неотрицательных чисел.

Дискретную задачу Z2 при некоторых правилах задания векторов c , z , q и матрицы A можно интерпретировать как задачу определения минимального числа кругов фиксированного радиуса, образующих многократное покрытие заданной области.

Непрерывная задача k -кратного ($k \geq 1$) покрытия плоскости, n -мерного пространства или поверхности сферы кругами, сферами или сферическими сегментами соответственно, исследуется давно. Для покрытий отдельных фигур (квадрата, треугольника, круга) установлены экстремальные или предполагаемые расположения N кругов, обеспечивающие однократное покрытие для значений N от 1 до 30-40. Задачи однократного покрытия N кругами ограниченной части плоскости (как в евклидовой метрике, так и в некоторых других метриках) известна также как задача о N -центре. Для задачи N -центров при различных метриках предложены различные эвристические алгоритмы и алгоритмы с использованием областей Вороного, также рассмотрены использование многократных областей Вороного и сглаживание целевой функции. Также для задачи покрытия известен интересный алгоритм, основанный на «инженерном» подходе, использующий теорию стержневых структур и температурных расширений и сжатий. В некоторых работах построены алгоритмы, позволяющие максимизировать площадь части области G , покрываемой N кругами фиксированного радиуса.

Все вышеуказанные алгоритмы позволяют находить покрытия, в которых радиус r возможно достигает локального минимума, т.е. $r \geq r_{\min}$. Многократные покрытия не менее интересны и важны, чем однократные. Так, например, навигационные системы GPS, Глонасс и разрабатываемая европейская система Галилео используют многократное покрытие обслуживаемых областей. Для многократного покрытия ограниченных множеств алгоритмы не столь многочисленны. Алгоритмы, использующие области Вороного, как правило, можно распространить и для k -кратных ($k \geq 1$) покрытий. Однако численные результаты по покрытиям ограниченных плоских областей в известной авторам литературе не представлены. Мы приведем некоторые полученные результаты 2-х-кратных покрытий квадрата.

Задача 0-1 минимального покрытия начала исследоваться позже непрерывной задачи, но уже имеется очень большое число работ по ней. Для решения задачи 0-1 минимального покрытия известны как точные, так и приближенные методы. К точным относятся, прежде всего, метод ветвей и границ, метод отсечений и их различные модификации. Эти методы, к сожалению, затратные по времени и для задач большой размерности не применимы. Среди приближенных алгоритмов можно выделить жадные алгоритмы, различные эвристические алгоритмы, как правило, тоже использующие жадные процедуры, алгоритмы ЛП-релаксации и округления, комбинаторные методы, алгоритмы, использующие кластеризацию, также много других алгоритмов.

В данной работе предложены численные алгоритмы оптимизации многократного покрытия ограниченного множества G на плоскости P равными кругами. В работе, рассмотрены различные постановки задачи покрытия: когда G — связанное ограниченное множество на P или конечное множество точек из P . Положения центров кругов могут быть в произвольной точке G или P или в некоторых из заданного множества точек. Для каждого из таких вариантов рассматриваются непрерывные математические модели, которые являются минимаксными или минимаксиминными задачами, а также дискретные модели в виде задачи 0-1 минимального покрытия. При этих вариантах предлагаются алгоритмы решений и оценки полученных решений. Предложенные оценки решений очень важны, ибо показывают насколько можно улучшать результаты.

При решении дискретной задачи 0-1 минимального покрытия вводятся некоторые подмножества аналогичные многократным областям Вороного, которые для однократного покрытия эквивалентны кластерам. Решение задачи покрытия сводится к комбинированию методов решений непрерывной и построенной дискретной задачи 0-1 минимального покрытия с использованием непрерывных и введенных дискретных многократных областей Вороного.

Разработанные алгоритмы реализованы на ЭВМ и проведены различные численные эксперименты. В докладе приведены результаты численных расчетов для двукратного покрытия квадрата N равными кругами наименьшего возможного радиуса при N равном 11, 13 и 15, а также результаты двукратного покрытия территории Татарстана кругами минимального радиуса при условии расположения центров кругов в произвольных точках территории Татарстана или в заданном числе райцентров. Рассмотрены случаи покрытия только некоторых населенных пунктов, а также всей территории Татарстана.

Расчеты показывают хорошую результативность предложенных алгоритмов. Отметим, что приведенные алгоритмы распространяются и для покрытия «кругами», которые задаются другими метриками, отличными от евклидовой метрики.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГИРОТРОНОВ И ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Гандель Ю.В.

*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
пл. Свободы, 4, Харьков 61077 Украина*

Тел. дом.: +38(057)7000539

e-mail: Yuriy. V. Gandel@univer.kharkov.ua

Построены математические модели резонаторов коаксиальных гиротронов, которые применяются для нагрева плазмы, генерации токов увлечения, а также в других целях в установках управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием. Разработан и строго обоснован метод для численного анализа этих математических моделей. Создано эффективное математическое обеспечение для исследования физических полей и инженерных расчётов коаксиальных гиротронов.

Математическая модель для исследования гиротронов в случае ТЕ волн [1, 2] и спектрального анализа коаксиальных гиротронов с гофрированным внутренним проводником [3] основана на сведениях граничного парного ряда Фурье задачи Дирихле для уравнения Гельмгольца к сингулярному интегральному уравнению первого рода на отрезке. При этом используется аналитический аппарат параметрических представлений сингулярных интегральных операторов [4, 5].

Дискретная математическая модель построена на базе численного метода дискретных особенностей [6] и используется для вычисления электромагнитных полей в рабочей зоне и гофрах резонаторов коаксиальных гиротронов при проведении численного эксперимента. Обоснование метода дискретных особенностей — в работах [7, 8]. Получены оценки скорости сходимости приближённых решений к точным.

Математическая модель гиротрона в случае ТМ волн приводит к задаче Неймана для уравнения Гельмгольца, граничный парный ряд Фурье которой сведен к гиперсингулярному интегральному уравнению первого рода на отрезке [9, 11]. Здесь используется техника параметрических представлений интегральных и псевдодифференциальных операторов [12]. Построена дискретная математическая модель с использованием квадратурных формул интерполяционного типа [13] для численного исследования ТМ волн коаксиального гиротрона с гофрированной вставкой [10]. Проведен численный эксперимент.

Обоснование численного метода решения гиперсингулярного интегрального уравнения проведено в работе [14]. Для построения корректной дискретной математической модели проведена регуляризация входящих в уравнение операторов, рассматриваемых в парах пространств полиномов, получено интегральное уравнение

для приближённого решения исходного уравнения. Изучены вопросы однозначной разрешимости рассматриваемых уравнений. Дана оценка скорости сходимости приближённых решений к точным в метрике введенного гильбертова пространства.

На механико–математическом факультете Харьковского университета для студентов старших курсов, специализирующихся на кафедре математической физики и вычислительной математики, читается специальный курс «Математическое моделирование методами дискретных особенностей в математической физике», в котором излагаются и некоторые вопросы, затронутые выше. Изданы учебные пособия, два из которых упоминались [7, 13]. Работает международный научный семинар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гандель Ю.В., Загинайлов Г.И., Стешенко С.А. Новый численно-аналитический метод волноводного анализа коаксиального гиротрона // Радиофизика и электроника. — Т. 7. Спец. вып., 2002. — С. 196–207.
2. Гандель Ю.В., Загинайлов Г.И., Стешенко С.А. Строгий электродинамический анализ резонаторных систем коаксиальных гиротронов // Журнал Технической Физики. — Т. 74, № 7, 2004. — С. 81–89.
3. Гандель Ю.В., Загинайлов Г.И., Стешенко С.А. Современные подходы к спектральному анализу коаксиальных гиротронов с гофрированным внутренним проводником // Электромагнитные явления, 2004, Т. 4, № 1 (13). — С. 10–24.
4. Ахиезер Н.И. Лекции об интегральных преобразованиях. — Харьков: Выща школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. — 120 с.
5. Гандель Ю.В. Параметрические представления сингулярных интегральных преобразований и краевые задачи математической физики // Труды института математики НАН Украины. — Киев, 1995. — С. 65–66.
6. Гандель Ю.В. Метод дискретных особенностей в задачах электродинамики // Вопросы кибернетики. ВК-124. М.: Изд. АН СССР, 1986. — С. 166–183.
7. Гандель Ю.В., Ерёменко С.В., Полянская Т.С. Математические вопросы метода дискретных токов. Обоснование численного метода дискретных особенностей решения двумерных задач дифракции электромагнитных волн. Учебное пособие, часть II. Харьков: Харьк. университет, 1992. — 145 с.
8. Лифанов И.К. Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент. — М.: ТОО «Янус», 1995. — 520 с.
9. Гандель Ю.В., Кононенко А.С. Гиперсингулярное интегральное уравнение математической модели гиротрона для

- случая ТМ волн // Вестник Харьковского национального университета. Серия «Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизированные системы управления.» — Вып. 4, № 661. 2005. — С. 83–88.
10. Кононенко А.С. Математическая модель для численного исследования ТМ волн коаксиального гиротрона с гофрированной вставкой // Вестник Харьковского национального университета. Серия физическая «Ядра, частицы, поля». № 710. — 2005. — С. 118–122.
 11. Kononenko O.S., Gandel Yu.V. Singular and Hypersingular Integral Equations Techniques for Gyrotron Coaxial Resonators // International Journal of Infrared and Millimeter Waves. — Vol. 28, no. 4. — 2007. — Pp. 267–274.
 12. Gandel Yu.V. Parametric Representations of Integral and Pseudodifferential Operators in Diffraction Problems // Proceeding 10th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory. — Dnipropetrovsk, Ukraine, sept. 2004. — Pp. 57–62.
 13. Гандель Ю.В. Введение в методы вычисления сингулярных и гиперсингулярных интегралов. Учебное пособие, часть 1. — Харьков: Харьк. университет, 2001. — 92 с.
 14. Гандель Ю.В., Кононенко А.С. Обоснование численного решения одного гиперсингулярного интегрального уравнения // Дифференциальные уравнения. Т. 42, № 9. — С. 1256–1262.

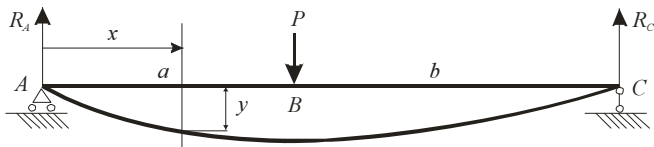
ОБ ОБОСНОВАНИИ ОДНОЙ ФОРМУЛЫ В СОПРОМАТЕ

Герасимчук В.С.

Национальный технический университет Украины “КПИ”
03056, Киев, просп. Перемоги 37
e-mail: viktor.gera@gmail.com

Поставим задачу записать уравнение изогнутой оси упругой балки и найти ее прогиб в произвольной точке. Балка представляет собой элемент постоянного поперечного сечения, опирающийся на две опоры. Под действием поперечной нагрузки балка деформируется, происходит искривление ее прямолинейной оси. Вследствие этого центр тяжести сечения, находящегося на расстоянии x от начала координат, перемещается на величину y (см. рисунок).

I. Пусть сосредоточенная сила P приложена к балке в точке B . Пролет балки l в этом случае можно разделить на два участка: AB ($0 \leq x \leq a$) и BC ($a \leq x \leq l$).



Полагаем, что деформации балки малы по сравнению с ее линейными размерами. Дифференциальное уравнение, связывающее прогиб y изогнутой балки и возникающие вследствие деформации внутренние усилия, имеет вид

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{M(x)}{EJ}, \quad (1)$$

где E — модуль Юнга материала балки, J — момент инерции поперечного сечения балки относительно центральной оси x ($EJ = \text{const}$), $M(x)$ — изгибающий момент в сечении x .

Чтобы записать выражение для функции $M(x)$, обозначим реакции опор соответственно R_A и R_C и составим условия равновесия. При вертикальной нагрузке реакции также вертикальны, поэтому равенство нулю главного вектора всех сил дает уравнение

$$R_A + R_C = P, \quad (2)$$

а равенство нулю главного момента (если брать сумму моментов относительно точки A) приводит к уравнению

$$M_A = P \cdot a - R_C \cdot b = 0 \quad (3)$$

Из уравнений (2) и (3) находим

$$R_A = \frac{Pb}{l} = \frac{P(l-a)}{l}, \quad R_C = \frac{Pa}{l}.$$

Значит, изгибающий момент соответственно на участках AB и BC равен:

$$M(x) = R_A x = \frac{P(l-a)}{l} x, \quad M(x) = R_A x - P(x-a) = \frac{Pa(l-x)}{l}.$$

Полученную функцию

$$M(x) = \begin{cases} \frac{P(l-a)}{l} x, & 0 \leq x < a \\ \frac{Pa(l-x)}{l}, & a \leq x \leq l \end{cases}$$

разложим в ряд Фурье по синусам в промежутке $[0; l]$:

$$M(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \frac{\pi n x}{l}.$$

Найдем коэффициенты разложения b_n , интегрируя по частям:

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{2}{l} \int_0^l M(x) \sin \frac{\pi n x}{l} dx = \\ &= \frac{2}{l} \left[\frac{P(l-a)}{l} \int_0^a x \sin \frac{\pi n x}{l} dx + \frac{Pa}{l} \int_a^l (l-x) \sin \frac{\pi n x}{l} dx \right] = \\ &= \frac{2Pl}{\pi^2 n^2} \sin \frac{\pi n a}{l}. \end{aligned}$$

Значит,

$$M(x) = \frac{2Pl}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \sin \frac{\pi n a}{l} \sin \frac{\pi n x}{l}.$$

Дифференциальное уравнение (1) теперь принимает вид

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{2Pl}{\pi^2 EJ} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \sin \frac{\pi n a}{l} \sin \frac{\pi n x}{l} \quad (4)$$

и может быть проинтегрировано, т.к. $\left| \sin \frac{\pi n x}{l} \right| \leq 1$, $\left| \cos \frac{\pi n x}{l} \right| \leq 1$, а ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ сходится и ряды, полученные после интегрирования, в силу признака Вейерштрасса сходятся равномерно.

Интегрируя уравнение (4) дважды, найдем его общее решение:

$$y = \frac{2Pl}{\pi^2 EJ} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(\frac{l}{\pi n} \right)^2 \sin \frac{\pi n a}{l} \sin \frac{\pi n x}{l} + C_1 x + C_2. \quad (5)$$

Произвольные постоянные определим с помощью *граничных условий*, задав значения $y(x)$ на концах балки. Поскольку балка покоится на опорах A и C , ее прогибы в этих точках равны нулю, т.е. $y(0) = 0$, $y(l) = 0$. Подставляя эти условия в (5), найдем: $C_1 = 0$, $C_2 = 0$.

Таким образом, изогнутая ось поперечно нагруженной балки определяется уравнением

$$y = \frac{2Pl^3}{\pi^4 EJ_x} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} \sin \frac{\pi na}{l} \sin \frac{\pi nx}{l}. \quad (6)$$

II. Вычислим с помощью формулы (6) прогиб балки под силой P в точке $x = a = \frac{l}{3}$:

$$\begin{aligned} y\left(\frac{l}{3}\right) &= \frac{2Pl^3}{\pi^4 EJ} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} \sin^2 \frac{\pi n}{3} = \\ &= \frac{2Pl^3}{\pi^4 EJ} \cdot \frac{3}{4} \left(\frac{1}{1^4} + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{4^4} + \frac{1}{5^4} + \frac{1}{7^4} + \frac{1}{8^4} + \frac{1}{10^4} + \dots \right) \approx \\ &\approx \frac{3Pl^3}{2\pi^4 EJ} \cdot 1,0687667 \approx 0,0164578 \frac{Pl^3}{EJ}. \end{aligned}$$

С другой стороны, в *курсе сопротивления материалов* прогиб балки длины l в точке B приложения силы определяют с помощью соотношения

$$y = \frac{Pa^2b^2}{3lEJ_x}. \quad (7)$$

Вычислим прогиб под силой P с помощью формулы (7) при $a = \frac{l}{3}$, $b = \frac{2l}{3}$:

$$y\left(\frac{l}{3}\right) = \frac{P}{3lEJ} \left(\frac{l}{3}\right)^2 \left(\frac{2l}{3}\right)^2 = \frac{4Pl^3}{243EJ} = 0,0164608 \frac{Pl^3}{EJ}.$$

Как видим, абсолютная погрешность не превосходит 0,0002, что свидетельствует о достаточно высокой точности очень простой формулы (7).

УСЛОВИЯ РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОДИФФЕРЕНЦИРУЕМЫХ ФУНКЦИЙ

Дадашева Г.Т.

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
AZ 1010, г. Баку, пр. Азадлыг, 20
Тел.: (412) 493 23 24 (раб.), e-mail: gunaydadasheva@mail.ru*

При построении модели, более адекватно описывающей изучаемый реальный процесс, мы приходим к задачам с функциями более сложной природы. В связи с этим рассмотрим задачу управления при кодифференцируемых функциях, которые допускают неоднородную аппроксимацию.

Постановка задачи: Пусть объект описывается уравнением

$$Ax = fu, \quad (1)$$

а также для каждого u из множества допустимых управлений U операторы A и f такие, что выполняется условия существования решения [1], уравнения (1) в виде $x = x(u)$, где $A : X \rightarrow X^*$ линейный оператор, X — рефлексивное банахово пространство, X^* — сопряженное пространство, U — выпуклое замкнутое множество из действительного пространства $U \subset R^n$, оператор $f : U \rightarrow X^*$.

Функционирование объекта характеризуется функциями $\gamma_i(x(u), u) = \varphi_i(u)$, $i = \overline{1, n}$, где $\varphi_i(u)$ кодифференцируемые функции.

Рассмотрим функцию $\varphi(u) = \max_{i=\overline{1, n}} \varphi_i(u)$. Отметим, что функция φ заданная и конечная на U кодифференцируема в точке u , если существуют такие выпуклые компакты $\underline{\partial}\varphi(u) \subset R^{n+1}$ и $\bar{\partial}\varphi(u) \subset R^{n+1}$, что

$$\varphi(u + \Delta) = \varphi(u) + \Gamma_u(\Delta) + o_u(\Delta), \quad (2)$$

где

$$\Gamma_u(\Delta) = \max_{[a, b] \in \underline{\partial}\varphi(u)} [a + (v, \Delta)] + \min_{[b, w] \in \bar{\partial}\varphi(u)} [b + (w, \Delta)], \quad (3)$$

$$\frac{o_u(\alpha\Delta)}{\alpha} \xrightarrow{\alpha \downarrow 0} 0 \forall \Delta \in R^n. \quad (4)$$

Отметим несколько основных свойств кодифференцируемых функций заданных и конечных на множестве $U \subset R^n$.

1. Если $\varphi_1, \dots, \varphi_n$ кодифференцируемые (непрерывно кодифференцируемые) в точке $u \in U$ функции, то и функция $\varphi = \sum_{i=1}^n \lambda_i \varphi_i$, где по $\lambda_i \in R^1$, тоже кодифференцируема (н.к.) в этой точке, при этом

$$D\varphi(u) = \sum_{i=1}^n \lambda_i D\varphi_i(u).$$

Здесь $D\varphi_i(u) = [\underline{\partial}\varphi_i(u), \bar{\partial}\varphi_i(u)]$ — кодифференциал функции φ_i в точке u .

2. Если φ_1 и φ_2 кодифференцируемые (н.к.) в точке $u \in U$ функции, то и функция $\varphi = \varphi_1 \cdot \varphi_2$ является кодифференцируемой (н.к.) в этой точке, при этом

$$D\varphi(u) = \varphi_1(u) D\varphi_2(u) + \varphi_2(u) D\varphi_1(u).$$

3. Если φ_1 кодифференцируема (н.к.) в точке u и $\varphi_1(u) \neq 0$, то и функция $\varphi = 1/\varphi_1$ является кодифференцируемой (н.к.) в этой точке u , при этом

$$D\varphi(u) = -\frac{1}{\varphi_1^2(u)} D\varphi_1(u).$$

4. Если функции $\varphi_i, i \in I \equiv 1; N$ кодифференцируемые (н.к.) в точке u , то и функции $f_1(v) = \max_{i \in I} \varphi_i(v), f_2(v) = \min_{i \in I} \varphi_i(v)$ тоже являются кодифференцируемыми (н.к.) в этой точке, при этом

$$D\varphi_1(u) = [\underline{d}\varphi_1(u), \bar{d}\varphi_1(u)], D\varphi_2(u) = [\underline{d}\varphi_2(u), \bar{d}\varphi_2(u)].$$

Естественно, здесь также предполагается, что $co\{u, u + \Delta u\} \subset U$. Если (3) имеет место равномерно по $\Delta \in S = \{\Delta R^n | \|\Delta\| = 1\}$, то будем говорить, что функция φ кодифференцируема в u равномерно по направлениям. Пара множеств $D\varphi(u) = [\underline{d}\varphi(u), \bar{d}\varphi(u)]$ называется кодифференциалом функции $\varphi(u)$ в точке u . Здесь $\underline{d}\varphi(u)$ называется гиподифференциалом, а множество $\bar{d}f(u)$ — гипердифференциалом.

Требуется найти такое управление u , при котором выполняются условия $\varphi_i(u) \leq 0, i = \overline{1, n} = I$. Известно [2], что если функции $\varphi_i(u)$ кодифференцируемы в точке u , то и функция максимума $\varphi(u) = \max_{i \in I} \varphi_i(u)$ также является кодифференцируемой функцией, для которой

$$D\Gamma(u) = [\underline{d}\Gamma(u), \bar{d}\Gamma(u)], \text{ где} \quad (5)$$

$$\underline{d}\Gamma(u) = co \left\{ \underline{d}\varphi_i(u) - \sum_{i \in I/\{k\}} \bar{d}\varphi_i(u) + \{[\varphi_k(u) - \Gamma(u), o_n]\} / i \in I \right\}, \quad (6)$$

$$\bar{d}\Gamma(u) = \sum_{i \in I} \bar{d}\varphi_i(u). \quad (7)$$

Известно [3], что для существования поставленной задачи управления необходимо и достаточно выполнение условия

$\min_u \max_i \varphi_i(u) \leq 0$. С применением условия минимума для ко- дифференцируемых функций получено необходимое и достаточ- ное условие разрешимости поставленной задачи управления в виде включения [4].

Теорема. Если в точке u^* выполняются условия минимума $\varphi(u)$, то необходимым и достаточным условием разрешимости яв- ляется выполнение неравенства $\varphi(u^*) \leq 0$.

Таким образом, если выполняются условия вышеприведенной теоремы, то существует решение поставленной задачи управления, причем u^* является одним из решений этой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаевский Х., Греггер К., Захариас К. Нелинейные оператор- ные и операторные дифференциальные уравнения. М.: Мир, 1978, 336 с.
2. Демьянов В.Ф., Рубинов А.М. Основы негладкого анализа и квазидифференциальное исчисление. М.: Наука, 1990, 431 с.
3. Алиев Н.Л., Сиразетдинов Т.К. Условие разрешимости ос- новной задачи управления // Изв. Вузов., Авиационная тех- ника, 1986, № 4, с. 3–6.
4. Прудников И.М. Субдифференциал Кларка для липшице- вых многозначных отображений // Кибернетика, 1992, № 1, с. 35–39.

КОЭФФИЦИЕНТНАЯ ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУР. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Данилаев П.Г., Файзрахманов Э.Р.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева
(КАИ)

420111, Казань, ул. Карла Маркса, д. 10

Тел.: (843)2310212, e-mail: dani laev@kstu.ru

В работе [1] предложена следующая математическая модель распространения зондирующего сигнала в одномерном распределенном датчике (ОРД) температур. Уравнения для градиента потенциала $u(x, t)$ и градиента тока $i(x, t)$ вдоль ОРД имеют вид:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -R(x)i, \quad (1)$$

$$\frac{\partial i}{\partial x} = -C(x)\frac{\partial u}{\partial t} - G(x)u. \quad (2)$$

Здесь $R(x)$, $C(x)$, $G(x)$ — погонное сопротивление, погонная емкость и погонная проводимость. Они неоднородны по длине датчика и описывают электрофизические свойства материалов. Естественно полагать, что они являются неотрицательными, непрерывными и ограниченными функциями координаты x .

Распределение потенциала $u(x, t)$ в ОРД — как следует из (1), (2) — описывается уравнением

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{R(x)} \frac{\partial u}{\partial x} \right) - G(x)u = C(x)\frac{\partial u}{\partial t}, \quad 0 < x < l; \quad t > 0. \quad (3)$$

Уравнение (3) рассматривается совместно с граничными условиями

$$u(0, t) = u_1(t), \quad u(l, t) = u_2(t), \quad t \in (0; t^*) \quad (4)$$

и начальным условием

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad x \in [0; l]. \quad (5)$$

Функцию $u_0(x)$ полагаем непрерывной и неотрицательной. Предполагается, что в результате измерений получены [1] входные (граничные) токи сенсора:

$$i(0, t) = i_1(t), \quad i(l, t) = i_2(t), \quad t \in (0; t^*]. \quad (6)$$

Постановку задачи можно дополнить измерениями потенциалов

$$u(x_k, t) = u_k(t), \quad k = \overline{1, m}, \quad t \in (0; t^*], \quad x_k \in (0; l). \quad (7)$$

Число точек, в которых произведены замеры, конечно и, по физическим условиям, невелико.

Требуется по совокупности измерений, то есть по заданию функций (4)–(7), определить коэффициенты $R(x)$, $C(x)$, $G(x)$. Как частный случай рассматривается определение некоторых коэффициентов из этой совокупности. В данном случае выполнено условие, необходимое для однозначного определения всех коэффициентов, 350

согласно которому число измерений не должно быть меньше числа неизвестных коэффициентов [2–3].

Смысл решения коэффициентной обратной задачи (КОЗ) применительно к разработке одномерного распределенного датчика температур в том, что распределение сопротивления в термочувствительной пленке (коэффициент $R(x)$), изготовленной из конкретного материала, связано с распределением температуры $T(x)$ уравнением чувствительности [4]:

$$R(x) = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)], \quad (8)$$

где R — значение удельного электрического сопротивления при температуре T , а R_0 , T_0 — их начальные значения, α — температурный коэффициент электрического сопротивления, не зависящий от температуры T . Из уравнения (8) для конкретного материала, для которого $\alpha = 10^{-3}$, после перехода к безразмерным величинам получаем

$$T(x) = 10^3 (R(x) - 1) + T_0, \quad (9)$$

где T_0 — начальное распределение температуры. Уравнение (9) записано в преобразованном виде. Таким образом, определив коэффициент $R(x)$, можно определить температуру окружающей среды.

Исследовался вопрос об аппроксимации потенциала $u(x, t^j)$ по имеющейся информации (4), (7) на ряд дискретных моментов времени $j = \overline{1, 3}$. По полученной приближенной информации определялась производная функции $\partial u / \partial x(x, t^j)$. Использовался алгоритм решения интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода [5, 6].

Развивая идеи [7], [8], разностный аналог уравнения (3) рассматривался как линейное алгебраическое уравнение относительно коэффициентов $R(x)$, $C(x)$, $G(x)$. На его основе в каждом узле сеточной области составлялась система трех линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): разностный аналог уравнения (3) записывался на три фиксированных момента времени. При решении СЛАУ использовались граничные значения тока сенсора.

Составлен и решен теоретический пример. Результаты расчетов показали: средняя относительная погрешность $(\delta_T)_{\text{ср}} = 3,7 \cdot 10^{-2}$. Таким образом, цель работы — определить распределение температуры с помощью ОРД — достигнута. Исследована устойчивость решения по отношению к возмущению входных данных.

Результаты вычислений сравнивались с решением КОЗ для ОРД температур [1] методом минимизации квадратической невязки с регуляризацией. Использование всей известной (переопределенной) информации о решении задачи позволило избавиться от

необходимости задавать начальные распределения искоемых коэффициентов. Погрешность вычисления коэффициента $R(x)$ практически не меняется по сравнению с решением, полученным традиционным методом, но решение обладает большей устойчивостью по отношению к величине погрешности измерения входных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Евдокимов Ю.К.* Распределенные измерительные среды. Принципы, топология, моделирование // В кн. Эволюционное моделирование. Казань: Изд-во Фэн (Наука), 2004. С. 165–192.
2. *Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П.* Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980. 286 с.
3. *Клибанов М.В., Данилаев П.Г.* О решении коэффициентных обратных задач методом квазиобращения // Докл. АН СССР. 1990. Т. 310, № 3. С. 528–532.
4. Электрическое сопротивление // В кн. Физический энциклопедический словарь, Т. 5. М.: Изд-во Советская энциклопедия, 1966. С. 449–450.
5. *Демидович В.Б.* Восстановление функции и ее производных по экспериментальной информации // В кн. Вычислительные методы и программирование, вып. VIII. М.: изд-во Моск. ун-та, 1967. С. 96–103.
6. *Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г.* Численные методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1990. 230 с.
7. *Щеголев Б.М.* Математическая обработка наблюдений. М.: Наука, 1969. 344 с.
8. *Данилаев П.Г.* О вычислении гидропроводности эксплуатируемого нефтяного пласта. Известия вузов. Нефть и газ. 1978, № 2. С. 51–54.

К ПРОБЛЕМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА НЕЛИНЕЙНЫЕ СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Денисов К.Г., Роднищев Н.Е.

КГТУ им. А.Н. Туполева г. Казань
Тел. 8 (917) 257 48 22, email: kirill.denisov@gmail.com

В работе рассматривается теоретическое обоснование *метода экстремальных возмущений с учетом апостериорных данных* для оценки статистических характеристик и предельных отклонений компонент вектора состояний стохастических систем.

В работе [1] рассматривался метод экстремальных возмущений, для оценки уровня безопасности посадки самолета, модель которого заранее известна с некоторой точностью. Однако, наличие апостериорных данных, может существенно повлиять на точность оценки малых вероятностей (вероятностей порядка $10^{-4}..10^{-6}$). В данной работе, являющейся логическим продолжением [1], предлагается модификация метода экстремальных возмущений для оценки предельных отклонений компонент вектора состояний динамических систем, с учетом имеющихся наблюдений.

Основная идея определения вероятности предельного отклонения компонент вектора состояний стохастических систем по реализации экстремальной траектории, обусловленной экстремальным возмущением, обобщается на случай определения вероятности предельного отклонения и статистик реализации пучка экстремальных траекторий, проходящих через некоторую предельную точку (Рис.1), с учетом имеющихся наблюдений. Такой подход позволяет учесть влияние всех возмущений, действующих на систему и, благодаря наличию апостериорных данных, более точно определить статистические характеристики компонент вектора состояний и вероятности предельных отклонений.

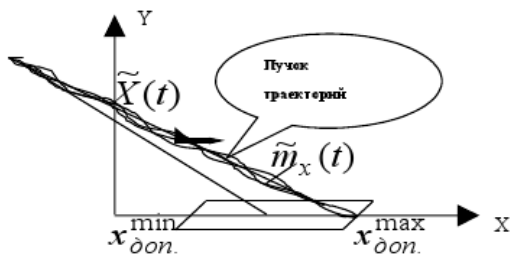


Рис. 1

Постановка задачи определения экстремальных возмущений с учетом наблюдений при фиксированном входном сигнале существенно определяется условиями наблюдения сигналов и степенью полноты используемой априорной информации о системе. Если, например, рассматривать задачу оценки вероятности выхода компонент вектора состояний за предельно допустимые значения в процессе посадки самолета, то наблюдения должны быть отобраны таким образом, чтобы учитывались максимально возможные возмущения действующие на самолет.

Для оценки вектора состояний самолета в процессе посадки используем модель, описывающую ее функционирование с разнообразной структурой возмущений, которая в общем виде описывается стохастическими дифференциальными уравнениями:

$$dZ_i = \sum_{j=1}^{n_0} (C_{ij}(t, Z) dt + dw_{ij}(t)) \varphi_{ij}(t, Z, u, a) + \sum_{j=1}^{n_0} \sigma_{ij}(t, Z) d\eta_j(t),$$

$$Z_i(t_0) = X_{i0}, \quad (i = 1, \dots, n_0), \quad t \in [t_0, t_f], \quad (1)$$

Реализация выходного сигнала системы (1) наблюдается с помощью измерителя, описываемого соотношением:

$$E_i(t) = \sum_{j=1..n_0} H_{ij} Z_j + R_i(t), \quad (i = 1, \dots, n_0), \quad (2)$$

Здесь $R(t)$ — случайная помеха типа белого шума с нулевым средним и матрицей интенсивностей G_r , H — матрица коэффициентов, учитывающая только измеряемые фазовые координаты системы.

Для определения предельных отклонений компонент вектора состояний системы, представим экстремальное возмущение, действующее на систему в виде суммы [2]

$$N(t) = \mu(t) + \xi(t), \quad (3)$$

где $\mu(t)$ — возмущение, приводящее к смещению опорной траектории, а $\xi(t)$ — флуктуационная составляющая, определяющая флуктуации относительно опорной траектории.

С учетом (3) и (2), записываются уравнения относительно моментов (4), (3)

$$\dot{m}_x(t) = M[\tilde{X}(t) | \tilde{\mu}(t)] = M[\tilde{A}] + M[\tilde{Y}(F - M[F])], \quad (4)$$

$$\tilde{\theta}(t) = M[\tilde{X}^0(t) \tilde{X}'^0(t) | \tilde{\mu}(t)] = M[\tilde{A} \tilde{Y}' + \tilde{Y} \tilde{A}' + \tilde{B}] + M[\tilde{Y} \tilde{Y}' (F - M[F])], \quad (5)$$

$$F(z, y) = \sum_{k,p,q=1}^n \frac{1}{G_{pk}^R} c_{pq} z_q \left(y_k - \frac{1}{2} \sum_{v=1}^n c_{kv} z_v \right)$$

и строится рекуррентная процедура для нахождения вероятности выхода траектории за предельно допустимые значения аналогично [2].

Применяя разработанный численный метод к реальной модели самолета и используя апостериорные данные, полученные во время летных испытаний, можно получить оценки вероятности предельных отклонений компонент вектора состояний самолета в процессе автоматической посадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роднищев Н.Е., Денисов К.Г., Ворончихин В.М., Харин Е.Г. Оценка вероятности предельных отклонений процесса автоматической посадки самолета. Материалы конференции «Авиакосмические технологии и оборудование» Казань, 2004. С. 649–655.
2. К.Г. Денисов «Исследование предельных отклонений параметров приземления тяжелых самолетов при автоматической посадке». Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева, г. Казань № 1, 2007. С. 71–73.
3. Вентцель А.Д. Предельные теоремы о больших уклонениях для марковских случайных процессов. — М.: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 176 с.
4. Казаков И.Е. Статистическая теория систем управления в пространстве состояний. — М.: Наука, 1975, 432 с.
5. Основы теории автоматического управления / Под редакцией В.С. Пугачева. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974, 720 с.

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ТИПА РАВЕНСТВ

Денисов К.Г. Роднищев Н.Е.

*Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева
420015, Казань, ул. Большая Красная, д. 55. Учебный корпус 7
Тел: (843) 2310086, e-mail: pmi@pmi.kstu-ka.ru*

Исследуются необходимые условия идентификации r — мерной вектор функции управления $u(t)$ и m — мерного вектора параметров a , характеризующего конструктивные или энергетические характеристики управляемой нелинейной стохастической системы

$$dX_i = \varphi_i(t, X, u, a) dt + \sum_{j=1}^n \sigma_{ij}(t, X) d\eta_j(t), \quad (1)$$
$$X_i(t_0) = X_{i0}, \quad (i = 1, \dots, n), \quad t \in [t_0, t_k]$$

по наблюдениям $Z_k = \sum_{v=1}^n c_{kv} X_v + \dot{w}_k(t), (k = 1, \dots, m_0)$ при наличии ограничений

$$I_s(u, a) = \int_{\Omega} f_s(x) p(t_k, x | \bar{z}) dx - b_s = 0, \quad s \in J_1 = \{1, \dots, q\}, \quad (2)$$

описывающих особенности функционирования и требования, предъявляемые к системе.

Эффективность идентификации (1) оценивается минимумом функционала

$$I_0(u, a) = \int_{t_0}^{t_k} \int_{\Omega} \sum_{k=1}^n \alpha_k \left(z_k - \sum_{v=1}^n c_{kv} x_v \right)^2 p(t, x | \bar{z}) dx dt,$$

характеризующего минимум интегрированного среднеквадратичного отклонения реализации компонент вектора измерений от линейной комбинации компонент вектора состояний.

При расширении вектора состояний $\bar{X} = (X, X_{n+1})$, относительно апостериорной плотности распределения $p(t, \bar{x} | \bar{z})$ компонент вектора состояний (1), задача (1)–(3), в соответствии с теорией марковских процессов, сводится к терминальной задаче (3)–(5).

$$I_0(u, a) = \int_{\Omega} x_{n+1} p(t_k, \bar{x} | \bar{z}) d\bar{x} \rightarrow \min \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial p(t, \bar{x} | \bar{z})}{\partial t} &= \bar{L}(t, \bar{x}, u, a) p(t, \bar{x} | \bar{z}) + \\ &+ \left(F(x, z) - \int_{\Omega} F(x, z) p(t, \bar{x} | \bar{z}) p(t, \bar{x} | \bar{z}) \right), \quad t \in [t_0, t_k] \end{aligned} \quad (4)$$

$$p(t, \bar{x} | \bar{z})|_{t=t_0} = p(t_0, x),$$

$$I_s(u, a) = \int_{\Omega} f_s(x, a) p(t_k, \bar{x} | \bar{z}) d\bar{x} - b_s = 0, \quad s \in J_1 \quad (5)$$

Здесь x_{n+1} реализация компоненты X_{n+1} , определенной дифференциальным уравнением

$$dX_{n+1} = \sum_{k=1}^n \alpha_k \left(Z_k - \sum_{v=1}^n c_{kv} X_v \right)^2 dt, \quad X_{n+1}(t_0) = 0, \quad t \in [t_0, t_k].$$

$\bar{z}$ — означает, что используется вся наблюдаемая реализация выходного сигнала измерителя на интервале $[t_0, t_k]$, $\bar{L}(t, \bar{x}, u, a)(\cdot)$ — линейный оператор, определенный выражением:

$$\bar{L}(t, \bar{x}, u, a)(\cdot) = L(t, x, u, a)(\cdot) - \frac{\partial}{\partial x_{n+1}}[\Phi(x)(\cdot)],$$

$$\Phi(x) = \sum_{k=1}^n \alpha_k \left(z_k - \sum_{v=1}^n c_{kv} x_v \right)^2.$$

$L(t, x, u, a)(\cdot)$ — эллиптический оператор, определяемый по формуле

$$L(t, x, u, a)(\cdot) = - \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} [A_i(t, x, u, a)(\cdot)] +$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{i,p=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_p} [B_{ip}(t, x, u, a)(\cdot)],$$

с коэффициентами сноса

$$A_i(t, x, u, a) = \varphi_i(t, x, u, a) + \frac{1}{2} \sum_{i,p,q=1}^n \frac{\partial \sigma_{ij}(t, x)}{\partial x_p} \sigma_{pq}(t, x) G_{jq}^\eta$$

и диффузии

$$B_{ip}(t, x, u, a) = \sum_{j,q=1}^n \sigma_{ij}(t, x) \sigma_{pq}(t, x) G_{jq}^\eta,$$

G_j^η, G_q^η — интенсивности винеровских процессов; G_{jq}^η — взаимные интенсивности винеровских процессов. Функция $F(x, z)$, определяющая свойства измерителя, вычисляется по формуле

$$F(x, z) = \sum_{k,p,q=1}^n \frac{1}{G_{pk}^R} c_{pk} x_q \left(z_k - \frac{1}{2} \sum_{v=1}^n c_{kv} x_v \right),$$

G_p^R, G_k^R — интенсивность шумов измерителя; G_{pk}^R — взаимные интенсивности шумов измерителя.

Необходимые условия идентификации задачи (3)–(5) устанавливаются теоремой.

Теорема. Для того, чтобы система (1) была идентифицируема в точке $v^0 = (u^0, a^0)$ по наблюдениям z_k , ($k = 1, \dots, m_0$) и

критерию (3) с ограничениями (2), необходимо существование не равных одновременно тождественно нулю числа $\gamma_0 \geq 0$, вектора $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_q) \neq 0$ и ограниченной функции $\lambda(t, x) \in C^{1,2}$, определенной решением задачи Коши

$$\frac{\partial \lambda}{\partial t} + L^*(t, x, v) \lambda - M[F(x, z) | \bar{z}] \lambda + \Phi(x) = 0,$$

$$\lambda(t_k, x) = x_{n+1} - \sum_{s=1}^q \gamma_s f_s(x), t \in [t_k, t_0],$$

таких, что а) идентифицируемое управление $u^0(t)$ по измерениям $z_k(t)$ для почти всех $t \in [t_0, t_k]$ в равномерно близкой окрестности $u^0(t)$ удовлетворяет условию $M\left(\frac{\partial R}{\partial u}\right)(u - u^0) \geq 0$; б) идентифицируемый вектор параметров a^0 удовлетворяет условию $\int_{t_0}^{t_k} M\left(\frac{\partial R}{\partial a}\right) dt = 0$.

Следствие. Идентифицируемое управление $u^0(t)$ удовлетворяет условию $M\left(\frac{\partial R}{\partial u}\right) = 0$.

Здесь

$$R = L^*(t, x, v^0) \lambda = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \lambda}{\partial x_i} A_i(t, x, v^0) + \frac{1}{2} \sum_{i,p=1}^n \frac{\partial^2 \lambda}{\partial x_i \partial x_p} B_{ip}(t, x, v^0).$$

$L^*(t, x, v)(\cdot)$ — оператор, сопряженный к оператору $L(t, x, v)(\cdot)$.

$$\frac{\partial R}{\partial u} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \lambda}{\partial x_i} \left(\frac{A_i(t, x, u, a)}{\partial u} \right) + \frac{1}{2} \sum_{i,p=1}^n \frac{\partial^2 \lambda}{\partial x_i \partial x_p} \left(\frac{B_{ip}(t, x, u, a)}{\partial u} \right);$$

$$\frac{\partial R}{\partial a} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial \lambda}{\partial x_i} \left(\frac{A_i(t, x, u, a)}{\partial a} \right) + \frac{1}{2} \sum_{i,p=1}^n \frac{\partial^2 \lambda}{\partial x_i \partial x_p} \left(\frac{B_{ip}(t, x, u, a)}{\partial a} \right).$$

$M[\cdot] = \int_{\Omega} [\cdot] p(t, \bar{x} | \bar{z}) d\bar{x}$ — оператор математического ожидания.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

Емалетдинова Л.Ю., Кайнов А.С.

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
420111, Казань, ул. К. Маркса, д. 10
Тел.: 8-917-279-98-97, email: andreykaynov@yandex.ru

Для решения задач дискретной и непрерывной оптимизации активно используется искусственная нейронная сеть Хопфилда, которая представляет собой однослойную сеть с обратными связями. Оптимизирующие свойства сети Хопфилда заключаются в ее способности минимизировать функцию энергии. В докладе рассматривается нейросетевая методика решения задач оптимизации с ограничениями типа равенств и особенности применения дискретной и непрерывной сети Хопфилда.

Рассматривается общая задача условной оптимизации функции нескольких переменных с ограничениями типа равенств. Требуется найти минимум целевой функции $L(x) \Rightarrow \min_x$ при следующих ограничениях: $g_j(x) = 0$, $j = \overline{1, k}$, где $x = (x_1, \dots, x_n)$ — n -мерный вектор.

Методика решения поставленной задачи с помощью нейронной сети Хопфилда состоит из следующих этапов:

1. Преобразование задачи условной оптимизации в задачу безусловной оптимизации. Строится целевая функция

$$\tilde{E}(x) = \tilde{L}(x) + A_1 \tilde{g}_1(x) + \dots + A_k \tilde{g}_k(x),$$

где

$$\tilde{L}(x) = \begin{cases} L(x), & \text{если при } \forall x \ L(x) \geq 0 \\ L^2(x), & \text{в противном случае} \end{cases},$$

$$\tilde{g}_j(x) = \begin{cases} g_j(x), & \text{если при } \forall x \ g_j(x) \geq 0 \\ g_j^2(x), & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (j = \overline{1, k}),$$

а A_j ($j = \overline{1, k}$) — штрафные коэффициенты.

2. Преобразование полученной целевой функции $\tilde{E}(x)$ к виду функции энергии $E(x)$ сети Хопфилда, представляемой в виде функции Ляпунова, при этом переменные $x = (x_1, \dots, x_n)$ отражают состояния нейронов сети.
3. Определение выражений для вычисления параметров нейронной сети: весов связей между нейронами и порогов активации нейронов исходя из равенства $\tilde{E}(x) = E(x)$

4. Реализация динамического процесса перехода нейронной сети из некоторого начального состояния x^0 в конечное устойчивое состояние с наименьшей энергией, которое интерпретируется как решение.
5. Повторение пункта 4 при различных начальных состояниях и выбор из полученных решений наилучшего.

Различают дискретную и непрерывную сети Хопфилда.

В дискретной сети Хопфилда нейроны в каждый момент времени t принимают одно из двух возможных значений, $x_i(t) \in \{0, 1\}$ ($i = \overline{1, n}$), время $t = 0, 1, \dots$ дискретно. Связи между нейронами характеризуются весами ω_{ij} ($i, j = \overline{1, n}$), где ω_{ij} — вес связи между нейронами i и j , нейроны характеризуются порогами активации ϑ_i ($i = \overline{1, n}$). Каждый нейрон вычисляет взвешенную сумму $h_i(x(t))$ входов сети по формуле

$$h_i(x(t)) = \sum_{j=1}^n \omega_{ji} x_j(t) - \vartheta_i \quad (i = \overline{1, n})$$

и преобразует ее в выходной сигнал $x(t+1)$ с помощью нелинейной функции активации:

$$f(h) = \begin{cases} 1, & \text{если } h \geq 0 \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}.$$

В качестве энергии дискретной сети традиционно выбирается следующая функция:

$$E(x(t)) = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} x_i(t) x_j(t) + \sum_{i=1}^n \vartheta_i x_i(t) + C,$$

где C — константа.

В работе [1] показана эффективность асинхронного закона функционирования сети:

$$x_i(t+1) = \begin{cases} f(h_i(x(t))), & i = K \\ x_i(t), & i \neq K \end{cases}$$

($i = \overline{1, n}$), где активный нейрон K выбирается исходя из градиентного правила выбора нейронов: $|h_K(x(t))| = \max_{K \in I_0} \{|h_i(x(t))|\}$, где $I_0 = \{i | i = \overline{1, n}; f(h_i(x(t))) \neq x_i(t)\}$ — множество нейронов, которые могут изменить свое состояние в момент времени t .

Известно, что достаточными условиями устойчивости сети являются симметричность матрица весов и нули на ее главной диагонали.

В непрерывной сети Хопфилда, в отличие от дискретной, время $t \geq 0$ и состояния нейронов являются непрерывными величинами, $x_i(t) \in [0, 1]$ ($i = \overline{1, n}$).

Непрерывная сеть Хопфилда функционирует в синхронном режиме в соответствии со следующей итерационной процедурой:

$$u_i(t + \Delta t) = u_i(t) + \Delta t \left(\sum_{j=1}^n \omega_{ij} f(u_j(t)) + \vartheta_i - \frac{u_i(t)}{\theta_i} \right) \quad (i = \overline{1, n}),$$

где $u_i(t)$ — напряжение на нейроне i в момент времени t , $\theta_i \in R$ — временная константа нейрона, функция активации преобразует напряжение на нейроне в выходной сигнал, т.е. $x_i(t) = f(u_i(t))$. Чаще всего в качестве функции активации используется логистическая функция $f(u_i(t)) = \frac{1}{1 + e^{-u_i(t)\alpha}}$, где α — коэффициент передачи нейрона. Итерационный процесс длится до тех пор, пока не выполнится условие $\frac{\max_i |\Delta u_i(t)|}{\max_i |u_i(t)|} < \varepsilon$, где $\Delta u_i(t) = u_i(t + \Delta t) - u_i(t)$.

В качестве энергии непрерывной сети используют следующую функцию Ляпунова [60]:

$$E(x(t)) = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} x_i(t) x_j(t) - \sum_{i=1}^n \vartheta_i x_i(t) + \sum_{i=1}^n \frac{1}{\theta_i} \int_{0.5}^{x_i(t)} f^{-1}(y) dy + C.$$

Эталонный вид функции Ляпунова предъявляет такие требования к виду целевой функции и ограничений, чтобы было возможно их преобразование к функции Ляпунова.

В [2] предложена методика определения штрафных коэффициентов A_j ($j = \overline{1, k}$), которая показала свою эффективность при решении некоторых задач комбинаторной оптимизации. Для непрерывной модели разработаны формулы расчета шага Δt и оценки константы θ_i .

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайнуллина Э.Ш., Кайнов А.С. Выбор активного нейрона при асинхронном функционировании сети Хопфилда // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «XV Туполевские чтения». Т. III, Казань, 2007. С. 18–20.

2. Зайнуллина Э.Ш., Кайнов А.С. Методика подбора коэффициентов при решении оптимизационной задачи с помощью нейронной сети Хопфилда // Матер. всерос. науч. конф. студ. и асп. «Молодые исследователи — регионам». Т. I, Вологда, 2007. С. 103–104.
 3. Меламед И.И. Нейронные сети и комбинаторная оптимизация // АиТ. 1994 г., С. 3–40.
-

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫВОЗА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Емалетдинова Л.Ю., Максютин С.А., Царегородцева
К.Д.

*Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
420111, г.Казань, ул. К.Маркса, д. 10
Тел.: (8432) 384697, e-mail: ohlos@hotmail.ru*

В условиях значительно роста жилищного фонда возникают многочисленные задачи построения инфраструктуры: оптимизации расположения городских коммуникаций, оптимизации расположения мест обслуживания населения, таких, как школы, больницы, а также многочисленные транспортные оптимизационные задачи, к одной из которых относится задача планирования вывоза ТБО.

Постановка задачи планирования вывоза ТБО заключается в следующем: для каждого предприятия требуется определить необходимое число машин, обеспечивающих вывоз твердых бытовых отходов (ТБО) из прикрепленных к предприятию территорий за минимальный интервал времени. Также для каждой машины требуется определить маршрут, оптимальный с точки зрения стоимости вывоза ТБО.

Для снижения нагрузки на транспортную сеть и учитывая расположение площадок по сбору ТБО в городских кварталах, решение рассматриваемой задачи предлагается разбить на последовательное решение трех подзадач:

- 1) задачи кластеризации множества площадок сбора твердых бытовых отходов;
- 2) задачи построения оптимальных маршрутов объезда площадок одного кластера;
- 3) задачи определения необходимого числа машин и расписания сбора ТБО.

Данные, полученные в ходе решения задачи кластеризации, являются исходными данными для задачи построения оптимальных маршрутов. Для решения задачи определения необходимого числа

машин и расписания сбора ТБО требуются оптимальные маршруты объезда площадок кластера, полученные в ходе решения задачи 2. Рассмотрим перечисленные задачи.

1. ЗАДАЧА КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Дано множество площадок по сбору ТБО, для каждой площадки определено количество контейнеров, объем и вес ТБО. Требуется разбить это множество на кластеры таким образом, чтобы суммарный объем и вес ТБО на площадках любого кластера не превышал объем и грузоподъемность машины по вывозу ТБО.

В зависимости от исходных данных эффективными могут быть различные методы кластеризации. Поэтому для решения данной задачи предлагаются следующие алгоритмы: итеративный метод k -средних; алгоритм кластеризации с выбором первой точки, ближайшей к базовой точке, в качестве которой может использоваться начало координат, предприятие, завод по переработке ТБО, «центр тяжести» всех точек; алгоритм кластеризации с выбором первых двух точек, расстояние между которыми минимально.

2. ЗАДАЧА ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ

Все площадки по сбору ТБО распределены по k кластерам. Поскольку машина начинает свой маршрут на предприятии и заканчивает на заводе, то следующий рейс машина начинает с завода, поэтому необходимо для каждого кластера найти два оптимальных маршрута сбора ТБО, при условии, что предприятие или завод являются начальной точкой маршрута и завод по переработке ТБО конечной. Следует учесть, что машина должна забрать ТБО со всех площадок одного кластера.

Поскольку данная задача может рассматриваться как классическая задача коммивояжера, то для решения этой задачи предлагается использовать метод ветвей и границ в модификации Литтла, Мурти, Суини и Кэрел. В ходе решения задачи строятся два варианта маршрутов: первого типа — машина начинает движение на предприятии, объезжает все площадки кластера и заканчивает движение на заводе по переработке ТБО; второго типа — машина начинает движение на заводе по переработке ТБО, объезжает все площадки кластера и заканчивает движение также на заводе. Рассматриваются маршруты двух типов, поскольку при вывозе ТБО начав маршрут на предприятии, машина объезжает все площадки кластера и заканчивает маршрут на заводе по переработке ТБО. Следующий кластер машина обслуживает, выезжая с завода.

3. ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА МАШИН И СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ

Даны число кластеров k , для каждого кластера — по два оптимальных маршрута вывоза ТБО. Необходимо: определить число машин, которое в течении рабочего дня вывезет все ТБО с минимальными финансовыми затратами; составить расписание для каждой машины.

Поскольку для каждого кластера известны по два оптимальных маршрута разной длины и неизвестно необходимое число машин для вывоза ТБО, решение данной задачи предлагается разбить на два этапа:

1) Определение числа машин, достаточного для вывоза ТБО с помощью эвристического алгоритма:

1. Изначально полагаем, что для вывоза ТБО требуется одна машина.
2. Для каждой машины определяем кластер, обслуживаемый в первую очередь. В качестве такого выбирается кластер с наименьшей разницей по времени, между маршрутами первого и второго типа.
3. Назначаем каждой машине следующий кластер, который машина обслуживает, выезжая с завода. В качестве такого выбирается кластер, для объезда которого по маршруту второго типа требуется наибольшее по сравнению с остальными время. При этом учитывается, что суммарное время работы машины не должно превышать длины рабочего дня. Если последнее условие не выполняется, то переходим к пункту 5, иначе повторяем пункт 4.
4. Если все кластеры распределены по машинам, то заканчиваем алгоритм, в противном случае увеличиваем число машин на единицу и переходим к пункту 3.

2) Оптимизация количества машин и составление расписания. Перед началом решения задачи предполагается, что число машин определено на первом этапе и известны кластеры, обслуживаемые в первую очередь. Поскольку данная задача относится к задачам целочисленного линейного программирования, то для её решения предлагается использовать метод ветвей и границ в модификации Ленда и Дойга. Если задача разрешима для меньшего числа машин, то количество машин уменьшается на одну до тех пор, пока очередное уменьшение не приведет к неразрешимости задачи. После определения оптимального числа машин составляется расписание вывоза ТБО для каждой из машин.

ЗАДАЧА ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НОВОЙ ВЕРСИИ ВЕТРОТУРБИНЫ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА

Ершина А.К.

*Казахский государственный женский педагогический университет
05\0000, г.Алматы, ул. Айтеке би, 99
тел: 8-(727)-274-13-74, e-mail: ainakul82@mail.ru par*

Из всех нами разработанных конструкций наиболее простой и наглядной является турбина «Бидарье». Предлагаемое устройство состоит из двух коаксиально-вертикально расположенных разделённых подшипниками и автономно вращающихся валов, с которыми тем или иным способом связаны рабочие лопасти. Так же, как и у известной турбины Дарье, рабочая лопасть может быть связана с валом вращения с помощью маха или способом тропоскино. Отличительной особенностью устройства Бидарье является использование в конструкции принципа автономности работы валов, связанных с турбиной и передающих энергию ветра двум генераторам тока и снимаемая турбинами энергия суммируется.

Как известно, мощность ветра N_B , передаваемая ветроколесу двигателя Дарье с прямыми рабочими лопастями, пропорциональна ометаемой площади F , удельной энергии ветра $\rho U^3/2$ [Вт/м²] и коэффициенту использования этой энергии ξ . Величина ξ зависит от быстроходности ротора $\chi = W/U$, где W – линейная скорость вращения лопастей ротора. Максимальная величина коэффициента использования энергии ветра у турбины Дарье равна 0,40–0,45, при быстроходности $\chi = 4, 5$. Таким образом мощность, снимаемая с единицы ометаемой площади, выражается формулой:

$$\bar{N}_B = \xi \rho \frac{U^3}{2}. \quad (1)$$

На рис.1 схематически показана площадь F ометаемая прямыми рабочими лопастями Дарье, которая представляет собой боковую поверхность цилиндра радиуса r_0 , высотой H .

Для раскрытия сути предлагаемого решения рассмотрим прямоугольный параллелепипед ABCDA'B'C'D', в который заключена поверхность F . Верхняя и нижняя грани параллелепипеда проходят через торцевые плоскости цилиндра, а остальные четыре попарно касаются его боковой поверхности. Параллелепипед ориентирован так, что две боковые грани (слева и справа от цилиндра) перпендикулярны к ветровому потоку, а другая пара параллельна ему. Построим еще одну плоскость, перпендикулярную направлению ветра и проходящую через ось цилиндра. Таким образом, имеем три контрольные поверхности (I), (II), (III), площадь каждой из

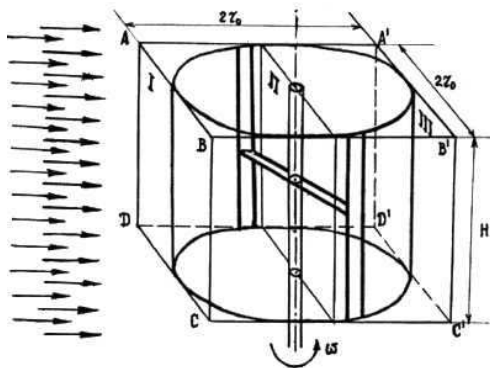


Рис. 1. Схематическая картина, поясняющая съем энергии ветра турбиной Дарье с наветренной и подветренной стороны

которых равна миделевому сечению ($S = 2r_0H$) боковой поверхности цилиндра F .

а) плотность потока энергии ветра через контрольную поверхность (I) равна

$$\bar{N}_{VI} = \rho \frac{U^3}{2}; \quad (2)$$

б) а через контрольную поверхность (II) ветер пройдет с удельной мощностью

$$\bar{N}_{VII} = (1 - k) \rho \frac{U^3}{2}, \quad (3)$$

где k — количество передаваемой турбине энергии;

в) при пересечении правой боковой поверхности цилиндра F ветер потеряет опять k -ую часть своей энергии $\bar{N}_{VII}$ и в целом общая потеря энергии составит

$$\bar{N}_{VIII} = (1 - k) \rho \frac{U^3}{2} - k(1 - k) \rho \frac{U^3}{2}. \quad (4)$$

С другой стороны, известно, что общее количество удельной энергии, извлекаемой ветроколесом Дарье, определяется формулой (1). Отсюда за ветроколесом, или что то же самое за контрольной поверхностью (III), плотность потока энергии ветра в целом уменьшается в $(1 - \xi)$ раз:

$$\bar{N}_{VIII} = (1 - \xi) \rho \frac{U^3}{2}. \quad (5)$$

Приравнивая (4) и (5), найдем, что $k = 1 - \sqrt{1 - \xi}$. Если принять $\xi_{\max} = 0,45$, получим, что с наветренной стороны из общего количества энергии ветра снимается 26% энергии, а с подветренной - остальные 19%. Это обстоятельство дает возможность с одной той же ометаемой поверхности F снять заметно большее количество энергии ветра, если на двух соосных валах, связанных с двумя независимыми генераторами тока, укрепить 2 одинаковых по размерам ветротурбины Дарье с одинаковыми (или противоположными) направлениями вращения турбин.

В итоге два ветроколеса Бидарье снимут по 26% энергии со стороны свежего ветра, а с подветренной стороны только по 12,5 %, т.к. $k_m(1 - 2k_m) = 0,1248$, индекс m указывает, что k_m соответствует $\xi_{\max}$. В итоге каждый генератор преобразует по 38,5% мощности в электричество, что в сумме составит 77% против 45% у Дарье.

Результаты этих теоретических исследований были подтверждены испытанием действующей лабораторной модели в аэродинамической трубе АО Гидроприбор г. Уральска (акт испытания имеется). Действующая модель может работать как в режиме Дарье, так и Бидарье.

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГОСУДАРСТВА

Захаров В.К., Половинкин Е.С.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Россия, Москва, Ленинские горы*

*Московский физико-технический институт (технический университет)
117303, Москва, ул. Керченская, д. 1А, корп. 1*

Тел.: (499)6138704, e-mail: zakharov_valeriy@list.ru, (495)4087781, e-mail polovinkin@mail.mipt.ru

Математическое описание различных сторон жизнедеятельности государства уже давно интересует математиков. Наиболее разработанным является математическое описание экономической деятельности государства. Это отражено в монографии Н.Н. Моисеева [1, гл. 7, §4], и в монографии А.А. Петрова, И.Г. Поспелова и А.А. Шананина [2]. Математическому описанию социально-экономической деятельности государства посвящена монография А.А. Кугаенко [3]. Математическое описание взаимоотношений власти и общества изложено в монографии А.А. Самарского и А.П. Михайлова [4, гл. IV, § 3–4]. Построение математической модели государства было начато в работах [5–7].

В докладе предлагается математическое описание всей жизнедеятельности государства в целом. *Государство в широком смысле*, близком к слову «*страна*», является сложной организационно-производственной подсистемой общества, устроенной в виде совокупности *основных систем*, связанных друг с другом в единое целое и зависящих друг от друга так, что без каждой из этих систем государство существовать не может. Основными системами государства являются: *содержательная, хранительная, обеспечительная, распорядительная и властная системы*. Каждая основная система производит достояние своего типа. Все основные системы связаны между собой *потоками производимых достояний*. При производстве соответствующего достояния каждая система использует некоторые из имеющихся в ней достояний.

Содержательная система включает в себя жизнедеятельные единицы, осуществляющие *аграрный, индустриальный и сервисный способы жизнедеятельности*. Хранительная система включает в себя жизнедеятельные единицы, осуществляющие сбор, хранение и раздачу денег, драгоценных металлов и камней, стратегических запасов топлива и продуктов питания и т.п. Обеспечительная система состоит из единиц, которые обеспечивают порядок, охрану, законность и пр. Совокупная распорядительная система состоит из единиц, которые ведают деятельностью содержательной, хранительной и обеспечительной систем. Властная система включает в себя единицы, которые осуществляют руководство совокупной распорядительной системой. Содержательная, хранительная и обеспечительная систем связаны с *природной средой, внешней организованной средой*, состоящей из зарубежных жизнедеятельных единиц и государств, и *внутренней организованной средой*, состоящей из неконтролируемых государством теневых или криминальных единиц государства.

Содержательная, хранительная и обеспечительная системы разбиты на соответствующие *уклады*. Совокупная распорядительная система разбита на соответствующие *ведомства*, ведающие этими укладами.

Из указанного описания устройства государства следует, что *основными институтами государственного управления* являются: 1) все органы государственной власти, образующие властную систему, 2) все органы распорядительно-исполнительной власти, образующие совокупную распорядительную систему; 3) все хранительные органы, образующие хранительную систему и 4) все обеспечительные (силовые) органы, образующие обеспечительную систему. Властная система и совокупная распорядительная система являются *органами государственного управления*. Хранительная система и обеспечительная система являются *средствами государственного управления*.

Таким образом, государство представляет собой управляемую систему со следующими *уровнями государственного управления*:

1) *властное управление* осуществляет властная система по отношению к совокупной распорядительной системе, 2) *ведомственное управление* осуществляют ведомства распорядительных систем по отношению к соответствующим укладам содержательной, хранительной и обеспечительной систем, 3) *регулирующее управление* осуществляют указанные уклады по распоряжению соответствующих распорядительных ведомств.

Хранительная система государства занимается раздачей и сбором денег. С помощью денег вводится общее понятие *реальной стоимости обращающихся достояний*, применимое даже к нетоварным достояниям, производимым обеспечительной, распорядительной и властной системами [8, 9]. Это позволяет все достояния и их потоки сделать вещественными функциями. Для так оценённых достояний и потоков составлены *эволюционные уравнения* для всех основных систем. Прописаны ограничительные связи между потоками.

На основе составленной математической модели разработан (вместе со студентами) программный продукт, позволяющий наблюдателю видеть непосредственно, как движутся потоки достояний между системами и как изменяются их достояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М.: Наука, 1975.
2. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
3. Кугаенко А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. М.: Вузовская книга, 1998.
4. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2002.
5. Захаров В.К., Губарь О.В., Половинкин Е.С., Яшин А.Д. // 4 Международная конференция «Государственное управление в XXI веке: традиции и инновации». Материалы. М.: МГУ, 2006. С. 583–589.
6. Захаров В.К., Яшин А.Д. Архетипы государственного устройства и государственного управления // 5 Международная конференции «Государственное управление в XXI веке: традиции и инновации». Материалы. Москва: МГУ. 2007. С. 289–296.
7. Захаров В.К., Половинкин Е. С., Яшин А.Д. Математическая модель государства // Доклады Академии Наук. 2007. Т. 413, № 2. С. 158–162.

8. Губарь О. В., Захаров В.К. Об архетипе денежного оценивания значимости обращающихся достояний // Учёные записки РГЭУ «РИНХ» (Ростов н/Д). 2007. Вып. 13. С. 177–183.
9. Захаров В.К., Голикова Е.И. Невидимая роль денег в координации экономических и общественных интересов // Проблемы теории и практики управления. 2009. № 1. С. 43–51.

ОБ ОДНОМ АНАЛОГЕ УРАВНЕНИЯ ЛИУВИЛЛЯ

Ильясова А.К.

*Астраханский государственный технический университет
414025, Астрахань, ул. Татищева 16; тел. 8-(8512)-61-42-07, e-mail:
ilyasova77@mail.ru*

Пусть Ω конечная область плоскости (x, y) , которая представляет собой прямоугольник $\pi(\alpha, \beta)$, то есть

$$\Omega : \quad \pi(\bar{a}, \bar{b}) = \{ (x, y) : 0 < x < \bar{a}, 0 < y < \bar{b} \}.$$

Обозначим через $\pi_1(\bar{a})$ и $\pi_2(\bar{b})$ множество точек промежутков осей абсцисс и ординат, соответственно.

$$\begin{aligned} \pi_1(\bar{a}) &= \{ (x, y) : 0 \leq x \leq \bar{a}, y = 0 \}, \\ \pi_2(\bar{b}) &= \{ (x, y) : x = 0, 0 \leq y \leq \bar{b} \} \end{aligned}$$

В области Ω рассмотрим уравнение

$$L[u] = f(b, K[u]), \tag{1}$$

где L — линейный регулярный дифференциальный оператор, определяемый формулой следующего вида

$$L \equiv \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} + a(x, y) \frac{\partial}{\partial x} + c(x, y),$$

коэффициенты которого $a(x, y)$, $c(x, y)$ — непрерывные вещественные функции своих классов.

Правая часть уравнения (1) означает следующее выражение

$$f(b, K[u]) = -b(x, y) \exp(K[u]),$$

где K — линейный регулярный дифференциальный оператор вида

$$K \equiv \frac{\partial}{\partial y} + a(x, y).$$

Функция $b(x, y)$ заданная непрерывная вещественная функция области Ω .

Ранее [2] для уравнения (1) было получено решение в явном виде через две произвольные непрерывно дифференцируемые вещественные функции одной независимой переменной. И доказана справедливость следующего утверждения:

Теорема 1 Пусть в уравнении (1) коэффициенты удовлетворяют следующим условиям:

- 1) функция $a(x, y)$ из класса $C_x^1(\Omega)$;
- 2) функция $c(x, y)$, $b(x, y)$ из класса функций $C(\Omega)$.

Кроме того, допустим, что тождественно выполняется условие $c^*(x, y) = 0$, где $c^*(x, y) = \frac{\partial a(x, y)}{\partial x} - c(x, y)$. Тогда всякое решение $u(x, y)$ уравнения (1) из класса $C_{xy}^2(\Omega)$ представимо в квадратурах и выражается формулой вида

$$u(x, y) = F(\varphi, \omega_1) - \int_{y_0}^y K[\omega_1^*(x, \tau, y)] M(\psi, \omega_2) d\tau, \quad (2)$$

где $F(\varphi, \omega_1) = \varphi(x) \exp(-\omega_1(x, y))$, $\varphi(x) \in C^2[\pi_1(\bar{a})]$, $\omega_1(x, y) = \int_{y_0}^y a(x, \tau) d\tau$; $K[\omega_1^*(x, \tau, y)] = \exp(\omega_1^*(x, \tau, y))$, $\omega_1^*(x, \tau, y) = \omega_1(x, \tau) - \omega_1(x, y)$; $M(\psi, \omega_2) = \ln |\psi(y) + \omega_2(x, \tau)|$, $\psi(y) \in C^1[\pi_2(\bar{b})]$, $\omega_2(x, y) = \int_{x_0}^x b(t, y) dt$.

Интегральное представление (2) дает возможность постановки и решения граничных задач различного тип. Рассмотрим следующую задачу типа Гурса.

Задача Г. требуется найти регулярное в области Ω решение $u(x, y)$ уравнения (1), удовлетворяющее следующим условиям:

- 1) $u(x, y)|_{y=y} = f(x)$, $y \in \pi_2(\bar{b})$, $f(x) \in \pi_1(\bar{a})$;
- 2) $u(x, y)|_{x=x} = g(y)$, $x \in \pi_1(\bar{a})$, $g(y) \in \pi_2(\bar{b})$;
- 3) $f(x)|_{x=x_0} = g(y)|_{y=y_0}$,

где $f(x)$, $g(y)$ — заданные непрерывные вещественные функции.

Относительно задачи Г доказана справедливость следующего утверждения.

Теорема 2 Пусть коэффициенты уравнения (1) удовлетворяют всем условиям теоремы 1. Кроме того, $f(x) \in C^2[\pi(\bar{a})]$, $g(y) \in C^1[\pi(\bar{b})]$. Тогда задача Г имеет, и притом, единственное решение, выражаемое формулой (2), где произвольные функции определяются вплоть до произвольных постоянных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раджабов Н.Р. Об одном уравнении гиперболического типа второго порядка с двумя сингулярными линиями на плоскости // Дифференциальные уравнения, 1988. — Т. 24. — № 12. — С. 2129–2133.
2. Фозилов С.Т. К регулярной теории квазилинейных уравнений типа Лиувилля. Астрахань: Наука: Поиск, 2005. — Вып. 1, Т. 2. — С. 11–13.

ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ «СЛАБОЙ» СИСТЕМЫ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Искендеров А.Д., Ахундов А.Я.

Бакинский Государственный Университет

AZ 1148, г.Баку, ул. З.Халилова, 23

Тел.: (99412)4380240, e-mail: asafisk@azdata.net

Институт Математики и Механики НАН Азербайджана

AZ 1141, г.Баку, ул. Ф.Агаева, 9

Тел.: (99412)4392424, e-mail: adalatakhund@mail.ru

В работе исследуется корректность обратной задачи нахождения зависящих от пространственных переменных и времени компонентов в правой части «слабой» системы параболических уравнений.

Пусть $D = D' \times [y_1(x'), y_2(x')] \subset R^n$, где D' — проекция D на гиперплоскость $x_n = 0$, $y_1(x')$, $y_2(x')$ — известные достаточно гладкие функции, $x' = (x_1, \dots, x_{n-1})$, (x', x_n) — произвольные точки областей D' и D соответственно, $Q' = D' \times (0, T]$, $Q = D \times (0, T]$, $S = \partial D \times [0, T]$, $0 < T = \text{const}$. Пространства $C^l(\cdot)$, $C^{l, l/2}(\cdot)$ и норма в этих пространствах определены, например в [1], $w = (w_1, \dots, w_m)$, $\|w\|_l = \sum_{k=1}^m \|w_k\|_{C^l}$, $\int_D w_k dx = \int_{\vec{D}} \dots \int w_k dx_1 \dots dx_n$, $\vec{v}$ — единичный вектор внутренней нормали к ∂D .

Рассматривается обратная задача об определении функции $\{f_k(x', t), u_k(x, t), k = \overline{1, m}\}$ из условия следующей системы:

$$\frac{\partial u_k}{\partial t} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2 u_k}{\partial x_i^2} = f_k(x', t) \cdot g_k(x, t), \quad (x, t) \in Q, \quad (1)$$

$$u_k(x, 0) = \varphi_k(x), \quad x \in \bar{D} = D \cup \partial D; \quad \frac{\partial u_k}{\partial \bar{\nu}} = \psi_k(x, t, u), \quad (x, t) \in S, \quad (2)$$

$$\int_{y_1(x')}^{y_2(x')} u_k(x', x_n, t) dx_n = h_k(x', t), \quad (x', t) \in \bar{D}' = D' \cup \partial D'. \quad (3)$$

Здесь $g_k(\cdot)$, $\varphi_k(\cdot)$, $\psi_k(\cdot)$, $h_k(\cdot)$ — заданные функции.

Примеры показывают, что задача (1)–(3) некорректно в смысле Адамара. Задачи типа (1)–(3) изучены в работах [2–3].

Относительно входных данных задачи (1)–(3) сделаем следующие предположения:

1⁰. $g_k(x, t) \in C^{\alpha, \alpha/2}(\bar{Q})$, $\varphi_k(x) \in C^{2+\alpha}(\bar{D})$;

2⁰. $\psi_k(x, t, w) \in C^{1+\alpha, \alpha/2, 1}(S \times R^m)$, $\psi_k(x, t, w) \geq \sigma_1 > 0$, $(x, t, w) \in S \times R^m$;

3⁰. $h_k(x', t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\bar{Q}')$, $|h_k(x', t)| \geq \sigma_2 > 0$, $(x', t) \in \bar{Q}'$.

где $\alpha \in (0, 1)$, $k = \overline{1, m}$, σ_1, σ_2 — положительные постоянные.

Определение 1. Функции $\{f_k(x', t), u_k(x, t), k = \overline{1, m}\}$ назовем решением задачи (1)–(3), если:

1) $f_k(x', t) \in C(Q')$;

2) $u_k(x, t) \in C^{2,1}(Q) \cap C^{1,0}(\bar{Q})$;

3) для этих функций удовлетворяются соотношения (1)–(3).

Обозначим $K^\alpha = \left\{ \begin{array}{l} (f_k, u_k) \mid f_k(x', t) \in C^{\alpha, \alpha/2}(\bar{Q}'), \\ u_k(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\bar{Q}), k = \overline{1, m} \end{array} \right\}$.

Пусть $\{f_k^\lambda(x', t), u_k^\lambda(x, t), k = \overline{1, m}\}$ — два решения задачи (1)–(3), соответствующие данным $g_k^\lambda(x, t)$, $\varphi_k^\lambda(x)$, $\psi_k^\lambda(x, t, u)$, $h_k^\lambda(x', t)$, $\lambda = 1, 2$.

Теорема 1. Пусть функции g_k^λ , φ_k^λ , ψ_k^λ , h_k^λ , $\lambda = 1, 2$, $k = \overline{1, m}$ удовлетворяют условиям 1⁰–3⁰, соответственно. Тогда решение задачи (1)–(3) на множестве K^α единственно и верна оценка устойчивости

$$\begin{aligned} & \|f^1 - f^2\|_0 + \|u^1 - u^2\|_0 \leq \\ & \leq M \left\{ \|g^1 - g^2\|_0 + \|\varphi^1 - \varphi^2\|_2 + \|\psi^1 - \psi^2\|_{1,0} + \|h^1 - h^2\|_{2,1} \right\}, \end{aligned}$$

где $M > 0$ — зависит только от данных задачи (1)–(3) и множества K^α .

Теорема 2. Пусть функции g_k , φ_k , ψ_k , h_k , $k = \overline{1, m}$ удовлетворяют условиям 1⁰–3⁰, соответственно.

Тогда найдется такое $T^* \in (0, T]$, что при $(x, t) \in \bar{D} \times [0, T^*]$ задача (1)–(3) имеет хотя бы одно решение в смысле определение 1.

Теорема 2 доказывается методом последовательных приближений. Этот метод имеет также самостоятельное значение для приближенного решения рассматриваемой задачи. Метод последовательных приближений применительно к задаче (1)–(3) состоит в следующем:

$$\frac{\partial u_k^{(s+1)}}{\partial t} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2 u_k^{(s+1)}}{\partial x_i^2} = f_k^{(s)}(x', t) \cdot g_k(x, t), \quad (x, t) \in Q, \quad (4)$$

$$u_k^{(s+1)}(x, 0) = \varphi_k(x), \quad x \in \bar{D}; \quad \frac{\partial u_k^{(s+1)}}{\partial \bar{\nu}} = \psi_k(x, t, u^{(s)}), \quad (x, t) \in S, \quad (5)$$

$$\begin{aligned} f_k^{(s+1)} = & \left\{ \frac{\partial h_k}{\partial t} - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\partial^2 h_k}{\partial x_i^2} + \right. \\ & + \sum_{i=1}^{n-1} \left[u_{x_i}^{(s)}(x', y_2(x'), t) y_{2x_i}(x') - u_{x_i}^{(s)}(x', y_1(x'), t) y_{1x_i}(x') \right] - \\ & \left. - u_{x_n}^{(s)}(x', y_2(x'), t) + u_{x_n}^{(s)}(x', y_1(x'), t) \right\} \cdot \left(\int_{y_1(x')}^{y_2(x')} g_k(x', x_n, t) dx_n \right)^{-1}. \end{aligned} \quad (6)$$

Выбирая $f_k^{(0)}(x', t) \in C^{\alpha, \alpha/2}(\bar{Q}')$, $u_k^{(0)}(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\bar{Q})$, $k = \overline{1, m}$ из системы (3)–(5) при $s = 0$ определяются $f_k^{(1)}(x', t) \in C^{\alpha, \alpha/2}(\bar{Q}')$, $u_k^{(1)}(x, t) \in C^{2+\alpha, 1+\alpha/2}(\bar{Q})$, $k = \overline{1, m}$ и эти функции используются для проведения следующего шага итерации. Таким образом, при $s = 1, 2, \dots$ находятся последовательность функции $\left\{ f_k^{(s)}(x', t), u_k^{(s)}(x, t), k = \overline{1, m} \right\}$.

Теорема 3. Пусть: 1) выполнены условия теоремы 2; 2) решение задачи (1)–(3) существует и принадлежит множеству K^α .

Тогда функции $\left\{ f_k^{(s)}(x', t), u_k^{(s)}(x, t), k = \overline{1, m} \right\}$, полученные из (3)–(5), равномерно стремятся к решению задачи (1)–(3) со скоростью геометрической прогрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридман А. Уравнения с частными производными параболического типа. М., 1968.
2. Akhundov A.Ya. Some inverse problems for strong parabolic systems // Ukraine math. Journal, 2006. V. 58, № 1, p. 114–123.
3. Искендеров А.Д., Ахундов А.Я. Обратная задача для линейной системы параболических уравнений // ДАН России, 2009. Т. 424, № 4.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОДНОЙ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Котляр Л. М., Миназетдинов Н. М.

*Камская государственная инженерно-экономическая академия
423810, г. Набережные Челны, проспект Мира, д. 68/19
Тел.: (8552) 52 09 99, E-mail: kotlyar@kampi.ru*

Размерная электрохимическая обработка металлов (ЭХО) является одним из современных методов изготовления деталей из металлов и сплавов с заданными формой, размерами и качеством поверхности. Метод основан на принципе локального растворения анода — обрабатываемой заготовки в проточном электролите. Роль катода — обрабатывающего инструмента — выполняет электрод с заданной геометрической формой поверхности.

При соблюдении необходимых условий после достаточно длительного времени обработки поверхность принимает определенную, постоянную во времени форму, которую называют установившейся или стационарной [1]. В установившемся режиме форма обрабатываемой поверхности в подвижной системе координат, связанной с катодом не изменяется, т.е. поверхность анода перемещается вместе с катодом с постоянной скоростью.

Электрохимическая обработка является сложным процессом, который в общем случае описывается системой уравнений движения вязкой многофазной электропроводящей жидкости, уравнениями Максвелла, энергии, конвективной диффузии, состояния газа и зависимости теплофизических параметров от температуры, давления и состава среды. В качестве первого приближения в теоретическом анализе процесса размерной электрохимической обработки

используется модель идеального процесса [1]. Согласно этой модели электрическое поле с потенциалом u в межэлектродном промежутке описывается уравнением Лапласа. Значения потенциалов на поверхностях анода и катода постоянны. На неизвестной границе анода задается закон распределение нормальной производной потенциала для стационарного режима обработки [2].

Плоское потенциальное электрическое поле моделируется фиктивным плоскопараллельным потенциальным течением идеальной несжимаемой жидкости. Потенциалу электрического поля ставится в соответствие функция тока фиктивного течения, а функции тока соответствует потенциал скорости. Гидродинамическим аналогом напряженности $\vec{E}$ электрического поля является скорость $\vec{V}$ указанного течения, векторы $\vec{V}$ и $\vec{E}$ взаимно ортогональны [3]. Задаче определения формы анодной границы, при её гидродинамической интерпретации, соответствует задача течения идеальной жидкости со свободными поверхностями [4]. Гидродинамическая аналогия облегчает формулировку краевых задач и позволяет перенести методы, успешно применяемые в теории струй идеальной жидкости, для исследования задач размерной электрохимической обработки металлов [5].

При электрохимической обработке различных деталей используются катод — инструменты с прорезанными в них щелями для подачи раствора электролита в рабочую зону. При этом на обрабатываемой поверхности, в окрестности щели формируется выступ, который, как правило, приходится устранять механическими способами обработки. Исследование геометрии анодной поверхности в окрестности щели для выхода электролита важно для получения таких электродов-инструментов, которые, по возможности, исключают необходимость доводочных механических операций после электрохимической обработки.

В рассматриваемой задаче катодом — инструментом служат два параллельных полубесконечных электрода прямоугольной формы. Заготовка детали (анод) представляет собой полуплоскость, а катоды перпендикулярны границе полуплоскости. В зависимости от соотношения физических и геометрических параметров задачи на обрабатываемой поверхности детали — аноде может образоваться выступ, симметричный относительно средней линии между катодами. При этом деталь требует дополнительной механической обработки. Для исключения таких решений получено условие для математических параметров, определяющих решение задачи во вспомогательной комплексной плоскости. Применение этого условия позволило найти решения с максимальным зазором между электродами катода при отсутствии точки перегиба на обрабатываемой границе.

Рассмотрены общий и частный предельный случаи. Результаты расчетов для рассмотренных случаев представлены в виде графиков формы обрабатываемой детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов А.Д., Козак Е. Высокоскоростное электрохимическое формообразование. М.: Наука, 1990. 272 с.
 2. Котляр Л.М., Миназетдинов Н.М. Определение формы анода с учетом свойств электролита в задачах электрохимической размерной обработки металлов // ПМТФ. 2003. Т. 44. № 3. С. 179–184.
 3. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1987. 688 с.
 4. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. М.: Наука, 1979. 536 с.
 5. Клоков В.В., Костерин А.В., Нуржин М.Т. О применении обратных краевых задач в теории электрохимической размерной обработки // Труды семинара по краевым задачам. Казань, 1972. № 9. С. 132–140.
-

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ

Лысенко А.М., Мельников Б.Ф.

*Тольяттинский государственный университет
445667, Тольятти, ул. Белорусская, д.14
Тел.: (8482) 539514, e-mail: B.Melnikov@titsu.ru*

В данной заметке задача автоматизации составления оптимального учебного расписания рассматривается как задача распространения нечётких ограничений с приоритетами. Среди рассматриваемых в литературе моделей (Рубиной, Верёвкина и Попыховой, Галузина, Давыдова, Гусакова, Обуховской) наиболее близкой к нашей модели является последняя. Однако, конечно, наша модель имеет принципиальные отличия от модели Обуховской [1].

Рассматриваемую нами проблему можно разделить на две: составление расписания занятий по времени и назначение аудиторий. Задачу назначения аудиторий решаетея нами путём применения незавершённого метода ветвей и границ [2] и т.н. эвристики наибольшего касания [3].

Рассмотрим предлагаемую нами модель более подробно. Согласно [4], сформулируем нашу задачу как

$$(p_1, p_2, \dots, p_n, m_1, m_2, \dots, m_k), \quad (1)$$

p_i представляет собой набор $(group, faculty, lesson)$, где $group$ принадлежит множеству учебных групп, $faculty$ — множеству факультетов, $lesson$ — множеству учебных пар; $m_j = (teacher_j, (faculty, lesson)_1, \dots, (faculty, lesson)_k)$, где $teacher_j$ принадлежит множеству преподавателей, а пары $(faculty, lesson)_i$ обозначают наборы учебных занятий, которые преподаватель может вести на различных факультетах. Целью является распределить n «работ» по k преподавателям наиболее оптимальным образом.

Введём Булевы переменные

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \text{ для } i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, k, \quad (2)$$

имеющие следующий смысл: $x_{ij} = 1$ тогда и только тогда, когда i -ая «работа» назначена j -ому преподавателю n линейных равенств

$$\sum_{j=1}^k x_{ij} = 1 \text{ для всех } i \in \{1, \dots, n\} \quad (3)$$

гарантируют, что каждой «работе» назначен в точности один преподаватель, и, таким образом, каждая «работа» будет выполняться только один раз.

Таким же образом введём матрицы

$$gTable_{edp} \in \{0, p_1, p_2, \dots, p_n\} \quad (4)$$

— расписание на неделю учебной группы и

$$tTable_{kdp} \in \{0, p_1, p_2, \dots, p_n\} \quad (5)$$

— расписание на неделю преподавателя, где $d = 1, \dots, workDaysInWeek$, $workDaysInWeek$ — количество учебных дней в неделе, $p = 1, \dots, workPairsInDay$, $workPairsInDay$ — максимальное количество учебных пар за день, $e = 1, \dots, groupsCount$, $groupsCount$ — количество учебных групп в университете. Поскольку чётко определить принадлежность учебного занятия p_i определенной клетке расписания $gTable_{edp}$ и $tTable_{kdp}$ не представляется возможным, мы будем определять принадлежность на основе ограничений/предпочтений налагаемых на учебные занятия.

Одним из таких ограничений является требование, чтобы количество занятий за день было от 2 до 4 — тогда наиболее оптимальным вариантом будет разместить пару туда, где она будет второй за день, и совсем недопустимо туда, где пар и так уже 4. На основе

приведённых рассуждений естественно ввести следующую функцию:

$$f(x) = \begin{cases} 0.9, & x = 1; \\ 1, & x = 2; \\ 0.7, & x = 3; \\ 0.5, & x = 4; \\ 0, & x > 4. \end{cases} \quad (6)$$

где x — номер пары в данный учебный день у группы, а возвращаемое значение функцией — коэффициент «оптимальности» расположения этой пары в данный день.

Другим критерием может служить непрерывность расположения пар в расписании: такая позиция, когда новая пара идет сразу за предыдущей, без «окна» — более предпочтительна, чем когда «окно» составляет от 1 до 3 пар. Данный критерий задается следующей функцией:

$$f(x, z) = \begin{cases} 1, & z = 0; \\ \frac{(4-x)|1.5z-x|}{z^2x}, & 0 < z \leq 2; \\ 0, & z > 2. \end{cases} \quad (7)$$

где x — номер пары в данный учебный день, z — «окно» между этой парой и ближайшей.

Таким образом определив некоторое количество подобных коэффициентов, можно вычислить наиболее «выгодные» места для размещения пары.

Размещать пары в «клетках» матрицы $gTable_{edp}$ предлагается на основе метода ветвей и границ — организовать деление таким образом, что левая ветвь будет представлять собой все множества составленных расписаний, где данная пара стоит в некоторой клетке, правая ветвь — множество, где ни в одном из конечных расписаний данная пара не будет стоять в этой клетке. А так как мы расставляем пары на основе «предпочтений» то в первую очередь будем обходить левые ветви, так как вероятность того, что там будет находится оптимальное (или близкое к нему) расписание наиболее высока.

Заполняя наряду с $gTable_{edp}$ матрицу $tTable_{kdp}$ и принимая во внимание (2), мы сможем добиться того, что все «работы» будут назначены, но каждый преподаватель и каждая группа не будут задействована дважды в один момент времени.

Критерием оптимальности составленного расписания будет служить «коэффициент плотности учебных занятий», который представляет собой сумму отношений количества учебных пар

к количеству пар, проведенных в учебном заведении группой/преподавателем в этот день, деленных на количество «задействованных» учебных дней недели. Так, если учебными парами являются первая, третья и четвертая, то коэффициент плотности за этот день будет равен $\frac{3}{3} = 0,75$.

Для учебных групп этот коэффициент должен быть равен единице, для преподавателей должен быть как можно ближе к ней (чем ближе он к 1, тем более оптимальным считается расписание).

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www-sbras.nsc.ru/ws/show{_}abstract.dhtml?ru+136+9049
2. Мельников Б. Мультиэвристический подход к задачам дискретной оптимизации // Кибернетика и системный анализ (НАН Украины), 2006, № 2.
3. Алёхина М., Лысенко А., Мельников Б. Об одном подходе к моделированию вычислительных устройств // Известия ВУЗов, серия «Физико-математические науки» (Поволжский регион), 2008, № 2.
4. Hromkovic J. Algorithmics for Hard Problems. Introduction to Combinatorial Optimization, Randomization, Approximation and Heuristics. Springer, 2003.

МЕТОДИКА NPS ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА В ОБРАЗОВАНИИ И В СТРАХОВАНИИ

Малыгина О.А., Шухов А.Г.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет), ОАО РОСНО
119454, Москва, пр. Вернадского, д.78
Тел.: (499) 9035277, e-mail: shuhov@rosno.ru*

В докладе предлагается новая методика исследования эффективности обучения на основе обобщенного коэффициента лояльности NPS (Net Promoter Score). Коэффициент NPS в настоящее время является одним из ключевых инструментов измерения лояльности клиентов во многих страховых компаниях (в частности, в компаниях группы Allianz). Понятие чистого коэффициента лояльности NPS было впервые введено в работе Ф. Райхельда [1]. Основная идея оценки состоит в следующем. Выборочно опрашивается группа клиентов (например, методом телефонного интервью).

Каждому клиенту задается вопрос: «Порекомендует ли клиент компанию своим друзьям и знакомым?». Точнее, в вопросе клиенту предлагается оценить вероятность рекомендации компании своим знакомым по шкале от нуля до десяти. В зависимости от ответа на вопрос о рекомендациях компании клиенты разбиваются на три группы: detractors (Detractors) — противники компании, оценившие вероятность рекомендации как очень низкую — от 0 до 6 баллов; промоутеры (Promoters) — клиенты, оценившие вероятность рекомендации как очень высокую — от 9 до 10 баллов; нейтралы (Passives) — пассивные клиенты, оценившие вероятность рекомендации как среднюю — от 7 до 8 баллов.

В качестве метрического коэффициента NPS, характеризующего лояльность, рассматривают *разность между долей промоутеров и долей detractors*. Примеры использования подхода NPS в книге [1] в основном относятся к сфере бизнеса, хотя там отмечается, что «предлагаемая система измерения может быть использована самыми разными организациями, начиная со школ, больниц, благотворительных организаций и заканчивая государственными предприятиями и организациями». В экспериментальной модели обучения высшей математике студентов наукоемких технических направлений для оценки качества обучения и эффективности предлагаемой модели, помимо мероприятий по проверке усвоения материала в соответствии с заданными качественными параметрами, предлагается опрос учащихся и его обработка по NPS-технологии. В качестве ключевого вопроса анкеты предлагается следующий: «Порекомендуете (с оценкой рекомендации по шкале от 0 до 10) ли Вы своим друзьям и знакомым обучение высшей математике на основе системно-деятельностной технологии?». Отдельно предлагается привести аргументацию ответа.

В целях совершенствования методики использования NPS потребовалось осуществить некоторую формализацию и построить обобщения. При построении данной формализации сохраним общепринятую [1] терминологию «клиент – компания» с прозрачной параллелью на систему «ВУЗ – студент». При использовании NPS-подхода нужно уметь точно отвечать на следующие вопросы: почему одно значение коэффициента NPS лучше другого; насколько лучше; с какой надежностью. Почему возникают такие вопросы? Казалось бы, если одно значение больше другого, то ситуация лучше. Однако, если изменить число опрошенных клиентов, то NPS, вообще говоря, изменится. Таким образом, NPS — это случайная величина, а результат измерения — это оценка этой случайной величины. Поэтому нужно ввести более строгое определение этого коэффициента, связанное с понятием вероятности, а не доли, и построить доверительный интервал для этой случайной величины.

Наряду со стандартным коэффициентом NPS введем целое семейство близких коэффициентов, которое в дальнейшем будем называть обобщенным коэффициентом NPS. Будем называть клиента *клиентом* j -го типа, $j = 0, 1, \dots, 10$, если в результате опроса в рамках 11-ти бальной шкалы NPS он в качестве оценки своей рекомендации компании в баллах называет число « j ». Обозначим неизвестную вероятность появления *клиента* j -го типа через p_j . Ответу *клиента* j -го типа, т.е. выбору в рамках 11-ти бальной шкалы числа « j », припишем вес α_j . Определим *обобщенный коэффициент* $NPS(\alpha_0, \dots, \alpha_{10})$ равенством

$$NPS_{gen} = NPS(\alpha_0, \dots, \alpha_{10}) = \sum \alpha_j p_j. \quad (1)$$

Отметим, что принцип простоты и недвусмысленности вопроса и шкалы, важность которого в рамках статистического опроса подчеркивалась в [1], не нарушается. Появляется только дополнительная возможность интерпретации ответов. В качестве оценки вероятности p_j используется наблюдавшаяся частота ω_j . Заменяя в (1) вероятности p_j на наблюдавшиеся частоты ω_j , получим несмещенную и состоятельную оценку $NPS_{gen} = \sum \alpha_j \cdot \omega_j$ для обобщенного коэффициента NPS.

Оценку для обобщенного коэффициента NPS удобно представлять в виде среднего значения независимых и одинаково распределенных случайных величин X_i (NPS) $_{gen} = \sum_{j=0}^{10} \alpha_j \cdot \omega_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$, которые определяются равенствами: $X_i = \alpha_j$, если i -ый опрошенный, — *клиент* j -го типа, где $i = 1, \dots, n$, $0 \leq j \leq 10$, n — число опрошенных клиентов. Распределение средних значений случайных выборок хорошо изучено в теории вероятностей. Хорошо известно, что для любой совокупности с конечным средним квадратическим отклонением распределение выборочного среднего стремится к нормальному при увеличении объема выборки. Используем этот факт для построению доверительного интервала для обобщенного коэффициента $NPS(\alpha_0, \dots, \alpha_{10})$.

Теорема. Пусть N — объем генеральной совокупности (количество всех клиентов компании), n — объем выбранной для исследования группы, $f = n/N$ — доля отбора. Тогда доверительный интервал для *обобщенного коэффициента* $NPS(\alpha_0, \dots, \alpha_{10})$ имеет вид

$$\left(\sum \alpha_j \cdot \omega_j \pm \sqrt{1-f} \cdot c_\gamma \sqrt{\left\{ \sum \alpha_j^2 \omega_j - \left(\sum \alpha_j \omega_j \right)^2 \right\} / n} \right),$$

где c_γ — квантиль нормального распределения, соответствующий доверительной вероятности γ .

В частном случае: $\alpha_j = -1$, если $0 \leq j \leq 6$, $\alpha_j = 0$ если $7 \leq j \leq 8$, $\alpha_j = 1$ если $9 \leq j \leq 10$, получаем доверительный интервал для стандартного коэффициента NPS

$$\left(\omega_{\text{prom}} - \omega_{\text{det}} \pm c_\gamma \sqrt{1-f} \cdot \sqrt{[\omega_{\text{prom}} + \omega_{\text{det}} - (\omega_{\text{prjm}} - \omega_{\text{det}})^2]/n} \right),$$

где ω_{prom} — доля промоутеров, ω_{det} — доля детракторов.

Построение доверительного интервала позволяет корректно сравнивать значения NPS для заданного уровня надежности. В докладе обсуждаются реальные примеры использования этого подхода в образовании и страховании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райхельд Ф. Эффект лояльности: движущие силы роста, прибыли и непреходящей ценности. Вильямс. 2005, 384 с.

РАЗНОСТНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА

Махмудов Н.М.

Нахичеванский Государственный Университет (Азербайджан)

373630, г. Нахичевань, городок НГУ

E-mail: nuralimakhmudov@rambler.ru

В этой работе проведена разностная аппроксимация и доказано оценка устойчивости разностной схемы для уравнения Шредингера с вещественнозначным коэффициентом в нелинейной части.

Рассмотрено следующая задача оптимального управления о минимизации функционала

$$J(v) = \|\psi_1 - \psi_2\|_{L_2(\Omega)}^2 \quad (1)$$

на множестве $V \equiv \left\{ v = v(x) : v \in L_2(0, l), \|v\|_{L_2(0, l)} \leq b \right\}$ при условиях

$$i \frac{\partial \psi_p}{\partial t} + a_0 \frac{\partial^2 \psi_p}{\partial x^2} - a(x) \psi_p - v(x) \psi_p - a_1 |\psi_p|^2 \psi_p = f_p(x, t), \quad (x, t) \in \Omega, \quad (2)$$

$$\psi_p(x, 0) = \varphi_p(x), \quad p = 1, 2, \quad x \in (0, l), \quad (3)$$

$$\psi_1(0, t) = \psi_1(l, t) = 0, \quad t \in (0, T),$$

$$\frac{\partial \psi_2(0, t)}{\partial x} = \frac{\partial \psi_2(l, t)}{\partial x} = 0, \quad t \in (0, T), \quad (4)$$

где $i^2 = -1$, $l > 0$, $T > 0$, $b > 0$, $a_0 > 0$, $a_1 \geq 0$ — заданные числа, $\Omega = (0, l) \times (0, T)$; $a(x)$ — ограниченная, измеримая функция, удовлетворяющая условию $0 < \mu_0 \leq a(x) \leq \mu_1$, $\forall x \in (0, l)$, $\mu_0, \mu_1 = \text{const} > 0$, а функции $\varphi_k = \varphi_k(x)$, $f_k = f_k(x, t)$, $k = 1, 2$ — являются заданными и удовлетворяют условиям:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &\in W_2^0(0, l), \quad \varphi_2 \in W_2^0(0, l), \\ \frac{d\varphi_2(0)}{dx} &= \frac{d\varphi_2(l)}{dx} = 0, \quad f_k \in W_2^{0,1}(\Omega), \quad k = 1, 2, \end{aligned} \quad (5)$$

Нашей целью в данной работе является исследование разностной аппроксимации задачи (1)–(5). Сначала проводим дискретизацию этой задачи. Введем последовательность сеток:

$$\{(x_j, t_k)\}, \quad n = 1, 2, \dots, \quad x_j = jh - h/2, \quad t_k = k\tau, \quad j = \overline{0, M_n}, \quad k = \overline{0, N_n},$$

$$h = h_n = \frac{l}{M_n - 1}, \quad \tau = \tau_n = \frac{T}{N_n}.$$

Обозначим $M = M_n$, $N = N_n$, $\delta_{\bar{t}}\Phi_{jk} = (\Phi_{jk} - \Phi_{jk-1})/\tau$, $\delta_{\bar{x}}\Phi_{jk} = (\Phi_{jk} - \Phi_{j-1k})/h$, $\delta_x\Phi_{jk} = (\Phi_{j+1k} - \Phi_{jk})/h$, $\delta_{x\bar{x}}\Phi_{jk} = (\Phi_{j+1k} - 2\Phi_{jk} + \Phi_{j-1k})/h^2$.

При каждом натуральном $n \geq 1$ рассмотрим задачу о минимизации функции:

$$I_n([v]_n) = \tau h \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^{M-1} |\Phi_{jk}^1 - \Phi_{jk}^2|^2 \quad (6)$$

на множестве

$$V_n \equiv \left\{ [v]_n : [v]_n = (v_1, v_2, \dots, v_{M-1}), \left(h \sum_{j=1}^{M-1} |v_j|^2 \right)^{1/2} \leq b \right\}$$

при условиях:

$$\begin{aligned} i\delta_{\bar{t}}\Phi_{jk}^P + a_0\delta_{x\bar{x}}\Phi_{jk}^P - a^j\Phi_{jk}^P - v_j\Phi_{jk}^P - a_1|\Phi_{jk}^P|^2\Phi_{jk}^P &= f_{jk}^P, \\ j &= \overline{1, M-1}, \quad k = \overline{1, N}, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Phi_{jo}^P = \varphi_j^P, j = \overline{0, M}, p = 1, 2, \quad (8)$$

$$\Phi_{ok}^1 = \Phi_{Mk}^1 = 0, k = \overline{1, N}, \quad (9)$$

$$\delta_{\bar{x}}\varphi_{1k}^2 = \delta_{\bar{x}}\varphi_{Mk}^2 = 0, k = \overline{1, N}, \quad (10)$$

где сеточные функции $a^j, \varphi_j^p, f_{jk}^p, p = 1, 2$ определены следующими формулами:

$$a^j = \frac{1}{h} \int_{x_j-h/2}^{x_j+h/2} a(x)dx, j = \overline{1, M-1}, \quad (11)$$

$$\varphi_j^p = \frac{1}{h} \int_{x_j-h/2}^{x_j+h/2} \varphi_p(x)dx, j = \overline{1, M-1}, \quad (12)$$

$$p = 1, 2, \quad \varphi_0^1 = \varphi_M^1 = 0, \quad \delta_{\bar{x}}\varphi_1^2 = \delta_{\bar{x}}\varphi_M^2 = 0,$$

$$f_{jk}^p = \frac{1}{\tau h} \int_{t_{k-1}}^{t_k} \int_{x_j-h/2}^{x_j+h/2} f_p(x, t)dxdt, j = \overline{1, M-1}, k = \overline{1, N}, p = 1, 2. \quad (13)$$

Доказано теорема об оценке устойчивости разностной схемы (7)-(10) для каждого $[v]_n \in V_n$;

Теорема 1. Для решения разностной схемы (7)-(10) при $[v]_n \in V_n$ верны оценки:

$$\begin{aligned} & h \sum_{j=1}^{M-1} |\Phi_{jm}^p|^2 + h \sum_{j=p}^{M-p+1} |\delta_{\bar{x}}\Phi_{jm}^p|^2 + a_1 h \sum_{j=1}^{M-1} |\Phi_{jm}^p|^4 \leq \\ & \leq c_3 \left(h \sum_{j=1}^{M-1} |\varphi_j^p|^2 + h \sum_{j=p}^{M-p+1} |\delta_{\bar{x}}\varphi_j^p|^2 + a_1 h \sum_{j=1}^{M-1} |\varphi_j^p|^4 + \right. \\ & \left. + \tau h \sum_{k=1}^N \sum_{j=1}^{M-1} |f_{jk}^p|^2 + \tau h \sum_{k=1}^{N-1} \sum_{j=1}^{M-1} |\delta_t f_{jk}^p|^2 \right), p = 1, 2, \quad (14) \end{aligned}$$

для $\forall m \in \{1, 2, \dots, N\}$, где $c_3 > 0$ — постоянная не зависит от m, τ, h .

Отметим, что если $a_1 = 0$, то из (19) получим оценку устойчивости разностной схемы для линейного уравнения Шредингера.

Были приведена оценка устойчивости разностной схемы (7)–(10) и оценено погрешность аппроксимации разностной схемы (7)–(10) при каждом $[v]_n \in V_n$. С этой целью доказано.

Теорема 2. Пусть $\tau > 0$ при $a_1 > 0$ удовлетворяет условию:

$$\tau \leq \left\{ 8a_1 \max_{\substack{1 \leq j \leq M-1 \\ 1 \leq k \leq N}} \left(|\psi_{jk}^p|^2 + |\Phi_{jk}^p|^2 \right) \right\}^{-1}, \quad p = 1, 2. \quad (15)$$

Теорема 3. $v^* \in V$ и $[v]_n^* \in V_n$ являются решениями задач (1)–(5) и (11)–(15), соответственно. Тогда последовательность разностных задач (11)–(15) аппроксимирует задачу (1)–(5), то есть

$$\lim_{n \rightarrow \infty} I_{n*} = J_* \quad (16)$$

и справедлива оценка сходимости:

$$|I_{n*} - J_*| \leq c_{10} \sqrt{\beta_{\tau h}}, \quad n = 1, 2, \dots, \quad (17)$$

где $J_* = J(v^*) = \inf_{v \in V} J(v)$, $I_{n*} = I_n([v]^*) = \inf_{[v]_n \in V_n} I_n([v]_n)$.

Функционалы типа (1) изучены в работах Лионса, Искендерова, Махмудова [1,2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Искендеров А.Д.* О вариационных постановках многомерных обратных задач математической физики // ДАН СССР. 1984. 274. N 3. С. 531–533.
2. *Искендеров А.Д., Махмудов Н.М.* Оптимальное управление квантовомеханической системой с критерием качества Лионса // Изв. АН Азербайджана. Сер. физ.-тех. и мат. наук. 1995 N 5–6, С. 30–35.

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОБОБЩЕННЫМИ СИНГУЛЯРНЫМИ ИНТЕГРАЛАМИ ТИПА МЕЛЛИНА

Мусаев Али Мехти оглы

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
AZ 1010, Баку, пр. Азадлыг, 20
Тел: (412) 493 23 24*

Настоящая работа посвящена изучению асимптотического порядка приближения семейства обобщённых интегральных операторов к функциям дифференциальные свойства, которых характеризуются M -производными.

Пусть $f \in X(R^+)$ и $K_\lambda(r) \in L^{*1}(R^+)$, тогда выражение

$$A_\lambda^{[N]}(f; r) = \int_0^\infty \left[\sum_{l=1}^N a_l(\lambda) f\left(\frac{r}{\rho^{b_l(\lambda)}}\right) \right] K_\lambda(\rho) \frac{d\rho}{\rho}$$

будем называть обобщённым N -сингулярным интегралом типа Меллина, где λ изменяется на некотором точечном множестве D ,

λ_0 — предельная точка этого множества и $\sum_{l=1}^N a_l(\lambda) = 1$ для каждо-

го $\lambda \in D$, $\sum_{l=1}^N |a_l(\lambda)| \leq C < +\infty$, где C не зависит от λ , $b_l(\lambda) \geq 0$ ($l = \overline{1-N}$; $\lambda \in D$) и $\sup_{l, \lambda} \{b_l(\lambda)\} = b < +\infty$, причём при натуральных n

$$\left| \sum_{l=1}^N a_l(\lambda) b_l^n(\lambda) \right| \geq q > 0.$$

В дальнейшем под $X(R^+)$ будем понимать пространство $L^p(R^+)$ или $C(R^+)$ и

$$\begin{aligned} L^{*1}(R^+) &= \left\{ f \in L(R^+) \mid \int_0^\infty f(r) \frac{dr}{r} = 1 \right\}, \\ L^{*2}(R^+) &= \left\{ f/f(r) \geq 0 \text{ на } R^+ \text{ и } \int_0^\infty f(r) \frac{dr}{r} = 1 \right\}, \\ L^{*3}(R^+) &= \{ f \in L^{*2}(R^+) \mid f(r) = f(r^{-1}) \}. \end{aligned}$$

Теорема 1. Пусть $f \in L^\infty(R^+)$ имеет конечную M -производную $2n$ -го порядка $E^{(2n)}f(r)$ в точке $r = r_0$, $K_\lambda(\rho) \in L^{*3}(R^+)$ и

$$\tau_\lambda^{[2n+\alpha]} = \int_1^\infty \ln^{2n+\alpha} \rho K_\lambda(\rho) \frac{d\rho}{\rho} < +\infty.$$

Тогда, если выполняется условие

$$\lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} [\tau_\lambda^{[2n+\alpha]} / \tau_\lambda^{[2n]}] = 0$$

при одном значении $\alpha > 0$, то имеет место соотношение

$$\begin{aligned} \lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} \frac{1}{\tau_\lambda^{[2n]} \left\{ \sum_{l=1}^N a_l(\lambda) b_l^{2n}(\lambda) \right\}} & \left\{ A_\lambda^{[N]}(f; r_0) - f(r_0) - 2 \sum_{l=1}^N a_l(\lambda) \cdot \right. \\ & \left. \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \frac{b_l^{2k}(\lambda)}{(2k)!} \tau_\lambda^{[2k]} E^{(2k)}f(r_0) \right\} = \frac{2}{(2n)!} E^{(2n)}f(r_0). \end{aligned}$$

Теорема 2. Пусть $f(r) \in L^\infty(R^+)$ и $K_\lambda(\rho) \in L^{*3}(R^+)$ удовлетворяет условию

$$\lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} [\tau_\lambda^{[N+\alpha]} / \tau_\lambda^{[N]}] = 0$$

хотя бы при одном значении $\alpha > 0$, где

$$\tau_\lambda^{[N+\alpha]} = \int_1^\infty \ln^{N+\alpha} \rho K_\lambda(\rho) \frac{d\rho}{\rho} < +\infty.$$

Если существует обобщённая конечная M -производная Римана $E^{\{N\}}f(r)$ в точке $r = r_0$, то справедливо асимптотическое равенство

$$T_\lambda^{[N]}(f; r_0) - f(r_0) = (-1)^{N+1} E^{\{N\}}f(r_0) \tau_\lambda^{[N]} + o(\tau_\lambda^{[N]})$$

при $\lambda \rightarrow \lambda_0$.

Теорема 3. а) Пусть $f(r) \in L^p(R^+)$ ($1 \leq p < \infty$) и $K_\lambda(\rho) \in L(R^+)$, то

$$\left\| A_\lambda^{[N]}(f; r) \right\|_{L^p(R^+)} \leq C \|f\|_{L^p(R^+)} \|K_\lambda\|_{L(R^+)}$$

где C — некоторая положительная константа.

б) Пусть $f(r) \in X(R^+)$, $K_\lambda(\rho) \in L^{*1}(R^+)$ и

$$\lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} \left(\int_0^{1-\delta} + \int_{1+\delta}^\infty \right) |K_\lambda(\rho)| \frac{d\rho}{\rho} = 0$$

для любого $\delta \in (0, 1)$, тогда

$$\lim_{\lambda \rightarrow \lambda_0} \left\| A_\lambda^{[N]}(f; r) - f(r) \right\|_{X(R^+)} = 0.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов Р.Г. Преобразование Меллина и теория приближения. Баку, 1991. С. 1–260.
2. Бережной Е.И., Голубов В.И., Дьячков А.М. Сходимость и асимптотическое разложение сингулярных интегралов. Изд-во МГУП, 2005, с. 130.
3. Walczak Zbigniew. On the rate of convergence for some linear operators. Hiroshima Math. J. 2005.35, № 1, p. 115–124.

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СВЯЗАННЫЕ ЗАДАЧИ ТЕРМОУПРУГОСТИ

Пшеничнов С.Г.

Научно-исследовательский институт механики МГУ им. М.В. Ломоносова
119899, Москва, Мичуринский пр-т, д.1

Тел.: (495) 3342463, e-mail: serp56@yandex.ru

Многие элементы современных технических конструкций при их эксплуатации, а также в аварийных ситуациях могут подвергаться разного рода динамическим воздействиям, в том числе механическим и тепловым. В связи с этим исследования переходных волновых процессов в твердых деформируемых телах приобретают все большую актуальность. В частности, проявляется значительный интерес к изучению процессов распространения термоупругих волн при связанности полей деформаций и температуры. Одним из важных направлений в изучении таких процессов являются аналитические исследования, основу которых составляют методы построения решений соответствующих начально-краевых задач. На

сегодня известно множество публикаций, касающихся исследования задач термоупругости, однако количество работ, посвященных аналитическим решениям именно нестационарных динамических связанных задач, не столь велико. Обзор этих работ можно найти в трудах [1–6], здесь же отметим, что известные аналитические решения зачастую слишком громоздки и авторы либо ограничиваются их формальным построением, либо исследуют на их основе волновые процессы лишь в небольшом временном диапазоне.

В данной работе предполагается, что деформации малы, а область распространения возмущений ограничена. Постановка нестационарной динамической связанной задачи термоупругости для тела, занимающего в пространстве область Ω , включает в себя связанную систему уравнений динамики

$$(\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{u}(x, t) + \mu \Delta \vec{u}(x, t) - \gamma \operatorname{grad} \theta + \vec{f}(x, t) = \rho \partial^2 \vec{u}(x, t) / \partial t^2$$

и распространения тепла

$$\Delta \theta(x, t) - \frac{1}{\kappa} \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} - \eta \frac{\partial}{\partial t} \operatorname{div} \vec{u}(x, t) = 0, \quad x(x_1, x_2, x_3) \in \Omega, \quad t > 0,$$

материальные соотношения (после исключения деформаций):

$$\sigma_{ij}(x, t) = \mu(u_{i,j}(x, t) + u_{j,i}(x, t)) + \lambda \operatorname{div} \vec{u}(x, t) \delta_{ij} - \gamma \theta, \quad i, j = 1, 2, 3,$$

граничные условия:

$$\alpha_{ki}(x) \sigma_{ij}(x, t) n_j + \beta_{ki}(x) u_i(x, t) = q_k(x, t), \quad i, j, k = 1, 2, 3, \quad x \in \Sigma,$$

$$\theta(x, t) = z_1(x, t) (x \in \Sigma_1); \quad \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial n} = z_2(x, t)$$

$$(x \in \Sigma_2), \quad \Sigma = \Sigma_1 \cup \Sigma_2, \quad t > 0,$$

и начальные условия:

$$\vec{u}(x, 0) = \vec{b}^{(1)}(x), \quad \frac{\partial \vec{u}}{\partial t}(x, 0) = \vec{b}^{(2)}(x), \quad \theta(x, 0) = a(x), \quad x \in \Omega.$$

Здесь $\vec{f}$, $\vec{q} = \{q_k\}$, $\vec{b}^{(1)}$, $\vec{b}^{(2)}$ — заданные векторы; a , α_{ki} , β_{ki} , z_1 , z_2 — заданные функции. Искомыми величинами являются компоненты тензора напряжений σ_{ij} и вектора перемещений $\vec{u} = \{u_i\}$, а также функция $\theta(x, t) = T(x, t) - T_0$, где $T(x, t)$ — температура; T_0 — температура в отсутствии деформаций; δ_{ij} — символ Кронекера; t — время;

$$\gamma = (3\lambda + 2\mu)\alpha_T, \quad \kappa = \lambda_0 / \rho c_p, \quad \eta = T_0 \alpha_T (3\lambda + 2\mu) / \lambda_0;$$

α_T , κ , λ_0 — коэффициенты линейного расширения, температуропроводности и теплопроводности; c_p — удельная теплоемкость при постоянном давлении; λ и μ — упругие постоянные Ламе. Запятая перед индексом означает частную производную по соответствующей координате, по повторяющимся индексам предполагается суммирование.

Настоящая работа посвящена вопросам построения решений задач указанного класса с использованием интегрального преобразования Лапласа по времени и последующим обращением трансформант. Основное внимание уделяется выполнению операции обращения. Задача в изображениях формально рассматривается при комплексном параметре преобразования Лапласа, изменяющемся на всей комплексной плоскости. Для отыскания оригиналов применяется подход, разработанный автором для динамических задач линейной вязкоупругости и изложенный в работах [7,8]. Формулируются и доказываются утверждения о связи полюсов и точек ветвления трансформанты решения нестационарной задачи термоупругости со спектром соответствующей задачи о свободных колебаниях рассматриваемого тела.

Утверждение 1. Пусть некоторая точка комплексной плоскости при всех значениях пространственных координат является полюсом какой-либо компоненты изображения вектора перемещения, или функции температуры, или какой-либо из их производных по координатам до второго порядка включительно, но при этом не является особой точкой изображений массовых сил и граничных воздействий. Тогда эта точка является собственным значением спектральной задачи о свободных колебаниях рассматриваемого тела.

Утверждение 2. Пусть изображения функций, характеризующих объемные силы и граничные воздействия в исходной нестационарной задаче, не имеют точек ветвления на комплексной плоскости, а множество собственных значений соответствующей спектральной задачи о свободных колебаниях не более чем счетное. Тогда у решения нестационарной задачи в изображениях точки ветвления на комплексной плоскости также отсутствуют.

Рассматриваются формы представления решения в оригиналах. В качестве примера построено решение связанной динамической задачи термоупругости для слоя и представлены результаты исследования волновых процессов в этом слое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко А.Д. Основы термоупругости. — Киев: Наукова думка. 1970. — 308 с.
2. Кукуджсанов В.Н., Острик А.В. Динамические задачи взаимосвязанной термоупругости // Сб. тр. Пластичность и разрушение твердых тел. — М.: Наука. 1988. С. 125–129.

3. *Лычев С.А.* Связанная динамическая задача термоупругости для конечного цилиндра // Вестник СамГУ. 2003. № 4(30). С. 112–124.
4. *Новацкий В.* Динамические задачи термоупругости. – М.: Мир. 1970–256 с.
5. *Подстригач Я.С., Коляно Ю.М.* Обобщенная термомеханика. — Киев: Наукова думка. 1976. — 308 с.
6. *Сеницкий Ю.Э.* К решению связанной динамической задачи термоупругости для бесконечного цилиндра и сферы // Прикладная механика. 1982. Т. 18. № 6. С. 34–41.
7. *Пшеничнов С.Г.* Некоторые особенности использования преобразования Лапласа при решении линейных задач нестационарной динамики деформируемых твердых тел // Докл. РАН 1994. Т. 339. N 1. С. 48–51.
8. *Пшеничнов С.Г.* Построение оригинала для трансформанты Лапласа с помощью теории вычетов в задачах динамики линейно-вязкоупругих тел // Нелинейные явления в открытых системах: Сб. науч. тр. Вып.8. М.: Гос. ИФТП. 1997. С. 79–87.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ПЕРИОДИЧЕСКИМИ 2D СТРУКТУРАМИ

Рудковский А.С.

*Московский Государственный Технический Университет Гражданской
Авиации*

*125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20
Тел.: 8(926) 694-10-08, e-mail: AnRu1@Yandex.ru*

Активно развиваемые в настоящее время методы расчета фотонных кристаллов (ФК) такие как FDTD, спектральный метод, PML и т.д. обладают рядом недостатков. Одни из них, как например FDTD, являются либо чрезмерно ресурсоемкими, другие, такие как спектральный метод, не позволяют рассматривать структуры конечных размеров и определять их минимальные толщины, при которых в достаточной степени проявляются селективные свойства ФК. В этом отношении представляет интерес относительно новый подход к описанию ФК, основанный на методе погружения [1,2].

Преимущество этого метода заключается в том, что вместо краевой задачи для уравнения Гельмгольца в достаточно сложной периодической структуре, решается задача Коши для коэффициентов прозрачности и отражения усеченной периодической структуры переменной толщины h , являющейся параметром погружения. При $h=0$ (толщина слоя периодической структуры равна нулю) значения коэффициентов отражения $\hat{R}(0)$ и прозрачности $\hat{T}(0)$ очевидны. Именно эти значения характеристик слоя выбираются как «начальные» условия для уравнения погружения для $\hat{R}(h)$ и $\hat{T}(h)$. Значения $\hat{R}(H)$ и $\hat{T}(H)$ являются решением задачи, описывают прозрачность и отражательную способность изучаемой периодической структуры конечной толщины H . Метод относительно прост и позволяет получать численные результаты на обычных ПК.

В работе исследуются фотонные 2D кристаллы, описываемые следующими матричными уравнениями погружения:

$$\begin{aligned}\frac{d\hat{R}_{nm}}{dz} &= \hat{R}_{nk} \cdot \hat{\rho}_{kl} \cdot \hat{R}_{lm} + \hat{R}_{nk} \cdot \hat{\tau}_{km} + \hat{\tau}_{nk} \cdot \hat{R}_{km} + \hat{\rho}_{nm} \\ \frac{d\hat{T}_{nm}}{dz} &= \hat{T}_{nk} \cdot \hat{\tau}_{km} + \hat{T}_{nk} \cdot \hat{\rho}_{kl} \cdot \hat{R}_{lm}\end{aligned}\quad (1)$$

Здесь $\hat{\rho}_{nm}$ и $\hat{\tau}_{nm}$ — локальные характеристики отражения и прозрачности элементарного слоя, а координата z совпадает h — с толщиной усеченного слоя ФК.

Матрицы $\hat{R}_{nm}(z)$ и $\hat{T}_{nm}(z)$ описывают преобразование компонент углового спектра при его взаимодействии с периодической структурой по мере «роста» толщины кристалла. Эти матрицы являются бесконечными, т.к. общая модель учитывает взаимодействие как однородных, так и неоднородных мод. Поэтому для реализации численных расчетов приходится производить их усечение, т.е. пренебрегать ролью неоднородных мод высоких порядков. В работе анализируется взаимодействие 21 моды электромагнитного поля. В зависимости от соотношения периода структуры и длины волны поля 3–7 мод описывают однородные поля, а остальные 14–18 мод являются неоднородными. Таким образом, исследуемая система состоит из $2 \times 21 \times 21$ взаимосвязанных нелинейных уравнений типа Риккати.

Задача решается в системе Matlab с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка (ODE45). Достоверность получаемых численных результатов проверяется с использованием теоремы Пойнтинга для вещественных значений диэлектрической проницаемости среды. В простейшем случае тестовое соотношение имеет следующий вид

$$k_m z = \sum_n k_n z |R_{n.m}(H)|^2 + \sum_n k_n z |T_{n.m}(H)|^2. \quad (2)$$

Здесь суммирование проводится только по номерам однородных спектральных мод.

Качественно новым моментом, рассмотренным в работе и расширяющим область известных результатов, является включение в анализ случая падения волны с волновым вектором $\vec{k}$, имеющим ненулевую проекцию на направление оси цилиндров, образующих ФК. В этом случае волновые вектора отраженных и прошедших мод (за исключением нулевой) не лежат в плоскости падения, а совокупность вертикально и горизонтально поляризованных волн уже не является собственным поляризационным базисом периодической структуры, возникают кросс - поляризационные эффекты. Картина взаимодействия поля резко усложняется.

В работе эти эффекты описываются посредством введения блочных матриц, т.е. перехода

$$R_{n,m} \rightarrow \begin{pmatrix} R_{n,m}^{v,v} & R_{n,m}^{v,h} \\ R_{n,m}^{h,v} & R_{n,m}^{h,h} \end{pmatrix}, \quad T_{n,m} \rightarrow \begin{pmatrix} T_{n,m}^{v,v} & T_{n,m}^{v,h} \\ T_{n,m}^{h,v} & T_{n,m}^{h,h} \end{pmatrix},$$

где индексы v и h соответствуют вертикальной и горизонтальной поляризации поля в собственных поляризационных базисах взаимодействующих мод. Так, например, матричный элемент $R_{n,m}^{v,h}$ описывает преобразование при отражении горизонтально поляризованной m -ной моды в вертикально поляризованную n -ю моду. Соответственно, расширяется как система матричных уравнений погружения (1), так и тестовое условие (2).

По существу, предлагаемая в работе модель является промежуточной в переходе от описания 2D- к описанию 3D- фотонных кристаллов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bellman R., Wing G.M.* An introduction to invariant imbedding, Wiley-Interscience, NY., 1975.
2. *Барабаненков Ю.Н., Барабаненков М.Ю.* Метод соотношения переноса в теории резонансного многократного рассеяния волн с применением к дифракционным решеткам и фотонным кристаллам // ЖТФ. Т. 123, вып. 4, 2003, с. 763–774.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНОЙ ВОЗМОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТЕРЬ НА УРОВНЕ ОТДЕЛЬНОГО ЗВЕНА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД (В ПОРЯДКЕ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ)

Селютин В.Д., Строев С.П.

Орловский государственный университет

302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95

Тел.: (4862)-777-825, e-mail: selutin_v_d@mail.ru, stroewsp@mail.ru

В данной работе излагаются основные положения модели управления величиной возможных потерь отдельного производственного звена промышленного предприятия, основанной на идее о наличии зависимости возможности проявления фактора риска от величины затрат на антирисковые мероприятия.

Производственно-технологическую структуру предприятия условно можно представить как совокупность технологических цепочек, каждая из которых, в свою очередь, состоит из связанных между собой производственных звеньев. Потери предприятия образуются, в основном, за счет двух групп причин, связанных с деятельностью каждого звена. Первая группа причин обусловлена проявлением негативных факторов риска, противодействие которым не может быть организовано на уровне системы управления звеном. Вторая группа причин связана с негативными факторами риска, управление которыми может быть организовано на уровне системы управления данным звеном.

Далее предполагается, что потери звена обусловлены только причинами второй группы. Схему формирования потерь звена условно можно представить в виде иерархической структуры, в которой верхний уровень иерархии составляет величина возможных потерь, обозначим ее L , ниже выделяются последствия C_j , $j = 1, 2, \dots, k$, обусловленные проявлением негативных факторов риска, а нижний уровень составляют факторы риска F_i , $i = 1, 2, \dots, m$. Каждому последствию C_j соответствует величина абсолютных потерь Δ_j , определенная при условии, что факторы риска, приводящие к этому последствию, проявятся с максимальным значением интенсивности. Для каждого фактора риска F_i определяется значение w_{ij} , показывающее степень влияния (вес) этого фактора риска на формирование тяжести j -ого последствия. При этом выполняется равенство $\sum_{i=1}^m w_{ij} = 1$.

Согласно определению фактора риска предполагается, что проявление каждого из выявленных факторов $F_1, F_2, \dots, F_m$ имеет

случайный характер, т.е. интенсивность проявления фактора может рассматриваться как нечеткое множество с некоторой функцией принадлежности:

$$I(F_i) = \{\mu_{I(F_i)}(l_0)/l_0 + \mu_{I(F_i)}(l_1)/l_1 + \mu_{I(F_i)}(l_2)/l_2 + \dots + \mu_{I(F_i)}(l_5)/l_5\}.$$

Здесь $l_\eta \in I = \{0.00, 0.10, 0.29, 0.50, 0.72, 0.90\}$ — значения интенсивности, выделенные по шкале Харрингтона, $\mu_{I(F_i)}(l_\eta)$ — степень принадлежности, отражающая субъективную меру (возможность) того, что в предстоящем производственном цикле интенсивность проявления фактора риска $I(F_i)$ примет значение l_η , т.е. $\mu_{I(F_i)}(l_\eta) \equiv \text{Pos}(I(F_i) = l_\eta)$, $\eta = 0, 1, 2, \dots, 5$ — порядковый номер элемента в множестве I .

Естественно предположить, что для каждого фактора риска оценка возможности его проявления со значением интенсивности зависит от величины затрат z_i , выделяемых на проведение антирисковых мероприятий по снижению интенсивности проявления этого фактора, т.е. $\mu_{I(F_i)}(l_\eta, z_i) \equiv \text{Pos}(I(F_i) = l_\eta | z_i)$.

Тогда в соответствии со свойствами агрегированной иерархической оценки формула для величины возможных потерь звена запишется в виде:

$$L(z_i) = \sum_{j=1}^k \frac{\Delta_j}{0.90} \sum_{i=1}^m w_{ij} \text{Ag}(\mu_{I(F_i)}(l_\eta, z_i), l_\eta). \quad (1)$$

Здесь $\text{Ag}(\cdot)$ — некоторая операция агрегирования для расчета «среднего» значения интенсивности проявления каждого фактора риска.

Задачи получения аналитического представления функций $\mu_{I(F_i)}(l_\eta, z_i)$, $i = 1, 2, \dots, m$, $\eta = 0, 1, 2, \dots, 5$, и выбора операции агрегирования $\text{Ag}(\cdot)$ требуют отдельного исследования.

Управление величиной потерь звена заключается в проведении антирисковых мероприятий, направленных на снижение интенсивности проявления факторов риска.

Нахождение вида аналитической зависимости (1) величины возможных потерь звена от объема затрат позволит разработать оптимизационные модели распределения средств на проведение антирисковых мероприятий.

Экономический эффект от этих мероприятий может быть рассчитан как разность между величиной предотвращаемых потерь и объемом сделанных затрат.

КОММИВОЯЖЕРНАЯ ТЕМАТИКА В ЗАДАЧАХ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Сесекин А.Н., Ченцов А.Г.

Уральский государственный технический университет — УПИ

620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Тел.: (343) 3754140, e-mail: sesekin@list.ru

Институт математики и механики УрО РАН

620219, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 16

Тел.: (343) 3753466, e-mail: chentsov@imm.uran.ru

По инициативе кафедры атомной энергетики УГТУ-УПИ рассмотрена задача минимизации суммарной дозы облучения рабочего персонала, осуществляющего разборку отработавшего блока Атомной электростанции (АЭС).

Технологическая последовательность выполнения работ по снятию с эксплуатации энергоблоков АЭС включает в себя несколько этапов, из которых наиболее дозозатратным является демонтаж радиоактивного оборудования.

Как правило, радиоактивное оборудование располагается в отдельных помещениях и имеет в своем составе элементы с различной степенью радиоактивности. При этом трудозатраты на демонтаж каждого из этих элементов различны. Общая доза облучения, получаемая работниками при демонтажных работах в конкретном помещении или на площадке, будет зависеть от времени их пребывания в радиационных полях, создаваемых радиоактивными элементами оборудования и, возможно, от некоторых других параметров, таких, как расстояние до объектов и др.

Таким образом для минимизации суммарной дозы облучения работников следует определить очередность выполнения работ, обеспечивающую минимальную суммарную дозу облучения.

Рассматриваемая задача аналогична известной в математике задаче коммивояжера [1] с той лишь разницей, что затраты на очередной переход (доза облучения, получаемая при разборке очередного объекта) будут зависеть от объектов, разборка которых еще предстоит. Впервые задача коммивояжера для решения задачи минимизации дозы облучения персонала при его перемещениях в неоднородной радиационной обстановке рассматривалась в [2].

Для рассматриваемой здесь задачи предложена модификация метода динамического программирования [3] и на ее основе построен алгоритм, позволяющий решать поставленную задачу. Основным недостатком метода динамического программирования является то, что он способен обрабатывать относительно небольшое количество объектов. Одним из путей преодоления этой проблемы является введение так называемых условий предпешествования [3]. Введение этих условий сокращает объем перерабатываемой информации и приводит к сокращению времени, затрачиваемого на

решение задачи. Другим путем является создание быстрых алгоритмов для частных видов функционала. В частности, для функционала, учитывающего только интенсивность излучения и время разборки построен эффективный алгоритм, позволяющий решать задачу практически любой размерности.

Задача коммивояжера характеризуется простотой постановки. Несмотря на то, что решение ее зачастую бывает непростым, различные варианты постановок можно успешно использовать при проведении научно-исследовательской работы студентов, дипломирования и в качестве тем для аспирантов специальности «Прикладная математика». В Уральском государственном техническом университете – УПИ создана секция «Современная математика в инженерном образовании», в рамках которой подготовлено в частности методическое обеспечение и по этой тематике [4, 5]. Студенты и аспиранты, работающие по этой тематике, активно участвуют в работе как студенческих научных конференций, так и принимают участие в конференциях более высокого ранга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меламед И.И., Сергеев С.И., Сигал И.Х. Задача коммивояжера. Вопросы теории // Автоматика и телемеханика. 1989. № 9. С. 3–34.
2. Сесекин А.Н., Ташлыков О.Л., Шежлеин С.Е., Кузлин М.Ю., Ченцов А.Г., Кадников А.А. Использование метода динамического программирования для оптимизации траектории перемещения работников в радиационно опасных зонах с целью минимизации облучения // Известия ВУЗов. Ядерная энергетика. 2006. № 2. С. 41–48.
3. Ченцов А.Г. Экстремальные задачи маршрутизации и распределения заданий: вопросы теории. — М.: Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика» Ижевск.: Институт компьютерных исследований. 2008. 240 с.
4. Сесекин А.Н., Ченцов А.Г. Метод динамического программирования в задаче коммивояжера. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 60 с.
5. Сесекин А.Н., Ченцов А.Г. Задача последовательного обхода множеств. Екатеринбург. УГТУ-УПИ. 2007. 92 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КУРСАХ

Турчина В.А., Федоренко Н.К.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
49041, г. Днепропетровск, ж/м Тополь-3, д.47/1, кв. 13
Тел: +380504539851; e-mail: ginasun@rambler.ru*

Основу базового образования студентов, обучающихся на факультетах прикладной математики, составляют фундаментальные математические дисциплины. Однако зачастую проблемы сегодняшнего дня ставят такие новые прикладные задачи, возникновение которых невозможно заблаговременно предусмотреть при составлении учебных планов будущих специалистов. В свое время примерами таких задач были, например, задачи, требующие для своего решения использования нейронных сетей, задачи, моделирующие объекты фрактальной природы, задачи, основанные на нечеткой логике, и так далее. Поэтому целесообразно на практических и лабораторных занятиях по фундаментальным курсам с учетом их специфики рассматривать и новые прикладные задачи и показывать, как применять математический аппарат на практике. Например, показывать, как такие задачи можно свести к уже известным математическим моделям или получить для них новые модели и, соответственно, выбрать наиболее эффективные методы их решения или разработать новые.

Одной из таких прикладных задач является задача закрепления ресурсов за конечным числом частично упорядоченных операций. Такая задача, например, возникает в случае распределения некоторых однородных работ между исполнителями, в случае распараллеливания вычислений на многопроцессорных ЭВМ и многих других. К данной задаче так же может быть сведена задача составления расписания для студентов.

Пусть студентам некоторой группы запланировано некоторое число аудиторных занятий в течение недели и ставится задача распределить эти занятия максимально равномерно по дням недели.

Введя определенным образом отношение частичного порядка на множестве занятий, мы можем ввести желательные для нас ограничения на проведение занятий у студентов. Например, мы можем потребовать, чтобы все занятия по одному предмету (лекции и практики) проходили в разные дни или, чтобы все нематематические дисциплины читались не в один день. Заметим, что такая математическая модель позволяет определить только разделение предметов между днями недели. Порядок предметов в рамках одного дня должен определяться другими методами.

Математической моделью множества занятий с заданным на нем отношением частичного порядка является орграф $G = \{V, U\}$,

в котором множество вершин V задает множество запланированных занятий для студентов, а множество дуг V задает отношение частичного порядка между ними. Так, например, если занятие v_i должно быть проведено раньше занятия v_j , то из вершины v_i орграфа G идет дуга в вершину v_j ($(v_i, v_j) \in U$). Тогда задача составления расписания для студентов сводится к задаче дискретной оптимизации на графах, а именно к задаче построения параллельного упорядочения заданной длины и минимальной ширины.

Определение 1. Параллельным упорядочением вершин орграфа $G = \{V, U\}$ называют такое линейное упорядочение S элементов множества вершин V , при котором из того, что из вершины v_i идет дуга в вершину v_j следует, что вершина v_i стоит в упорядочении левее чем вершина v_j . То есть если $(v_i, v_j) \in U$, $v_i \in S[p]$ и $v_j \in S[q]$, то $p < q$, где $S[i]$ — множество вершин, которые стоят в упорядочении S на i -м месте.

Определение 2. Шириной упорядочения S называется величина $h(S) = \max_{i=1, n} |S[i]|$.

Определение 3. Длиной упорядочения S называют величину $l(S)$ равную количеству непустых мест в упорядочении.

Как известно, задача построения параллельного упорядочения минимальной ширины, как и двойственная к ней задача построения параллельного упорядочения минимальной длины, в общем случае является NP-полной. То есть не может быть решена за полиномиальное время. Однако, при введении в данной задаче списка приоритетов L рассматриваемая задача становится полиномиально разрешимой.

Определение 4. Списком приоритетов $L = \{v_{i_1}, v_{i_2}, \dots, v_{i_n}\}$ называется список вершин орграфа $G = \{V, U\}$, который определяет желаемый порядок добавления этих вершин в строящееся параллельное упорядочение.

Задание списка приоритетов для задачи построения расписания занятий для студентов позволяет учесть дополнительные требования к распределению предметов в расписании. Такие как, например, требование, чтобы занятия по некоторым предметам были раньше других или чтобы все занятия некоторого преподавателя проводились в конце недели.

Однако, введение списка приоритетов, упрощая решение поставленной задачи, в тоже время становится причиной возникновения в ней аномальных ситуаций.

Под аномальной ситуацией следует понимать неоправданное ухудшение ширины параллельного упорядочения, в случае изменения исходных параметров задачи. Так, например, при незначительном изменении списка приоритетов может возникнуть ситуация, когда ширины строящегося параллельного упорядочения вырастет и, следовательно, нагрузка студентов в течение недели перестанет быть равномерной.

Такая же ситуация может возникнуть при ослаблении отношения предшествования между заданиями. Удаление одной дуги из оргграфа может привести к тому, что ширина строящегося параллельного упорядочения вырастет на 1, что приведет к тому, что в какой-то день студентам будет запланировано 5 занятий, в то время как максимальное допустимое число занятий 4. Иногда, при построении параллельного упорядочения в реальных ситуациях возникает необходимость во введении дополнительных дуг в оргграф для получения более равномерного расписания для студентов.

В курсе «Параллельные алгоритмы и системы», который читается студентам пятого курса специальности «Интеллектуальные системы принятия решений», студентам предлагается рассмотреть различные виды аномалий, которые могут возникнуть в задачах построения параллельных упорядочений.

В ходе выполнения индивидуальных заданий учащиеся находят аномалии в предложенных им задачах, например, задаче построения расписания для их группы. Таким образом, студенты не только овладевают методами решения задач дискретной математики, но и сразу видят, как полученные ими знания могут применяться и применяются в организации их учебного процесса.

Задача составления расписания для занятий конкретной группы студентов является одной из многочисленных задач прикладной математики, которые могут быть решены, как оптимизационные задачи на графах. Интересным феноменом, наблюдаемым при решении задач теории параллельных упорядочений, является наличие в них аномальных ситуаций. Возможность прогнозирования таких ситуаций, например, использование различных необходимых и достаточных условий, позволяет оптимизировать решение таких задач.

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «АСТРОМЕТРИЯ»

Шаймухаметов Р.Р.

*Казанский государственный университет (Зеленодольский филиал)
422520, Республика Татарстан, г. Зеленодольск, ул. Сайдашева, д. 4
Тел.:(84371) 32874, e-mail: ramil.shai@mail.ru*

В резолюции В3 XXIV IAU GA [1] Международного астрономического союза отмечено, что в астрономии наблюдения прошлых эпох имеют особую ценность, и с течением времени их значение будет только возрастать, а методы фотографической астрометрии в

обозримом будущем не потеряют практического значения. В «стеклянных» библиотеках обсерваторий, накопилось огромное количество фотопластинок (по некоторым оценкам более 3 млн.) с положениями звезд, планет, спутников и других небесных объектов. Они часто используются для сравнительного анализа изменений в положениях небесных тел — для изучения поведения различных систем небесных координат, вычислений некоторых фундаментальных постоянных, определении собственных движений звезд и ряда других фундаментальных и прикладных задач астрономии. Например, библиотека Астрономической обсерватории им. Энгельгардта Казанского государственного университета располагает более чем 43 тыс. фотопластинок, полученных с 1940 по 1994 гг. Обработка такого количества информации требует новых методов, ускоряющих работу, повышающих точность исследований, освобождающих человека от рутинных вычислений. Обработка одной фотопластинки может занимать до 15 часов ручного счета с использованием калькулятора [2]. Ясно, что только компьютерные системы, автоматизирующие вычисления могут справиться с такой работой.

Общая схема работ по вычислению искомых координат предусматривает измерение пластинки на приборе — получение x , y опорных звезд и исследуемых объектов в некоторой произвольной инструментальной системе координат, а далее по одному из методов редукции (некоторой математической модели учета влияющих искажений) вычисляются искомые сферические координаты. Конкретный вид преобразований должен быть заранее выбран из специального исследования изображений небесных тел на фотопластинке (или ПЗС-матрице). Т.е. необходимо решить относительно некоторых параметров $a_1, b_1, c_1, \dots, a_2, b_2, c_2, \dots$ систему уравнений, например следующего вида

$$\begin{aligned}\xi_1 &= g_1(x, y, a_1, b_1, c_1, \dots, p_1), \\ \eta_1 &= g_2(x, y, a_2, b_2, c_2, \dots, p_2).\end{aligned}\tag{1}$$

Для решения указанной задачи был разработан интерактивный измерительно-вычислительный программный комплекс в среде Delphi. Разработанную комплексную программу «Астрометрия» можно классифицировать согласно ГОСТ 34.601–90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания» [3] как Автоматизированную систему (АС) совмещающего в себе комплекс программно-технических и учебно-методических средств, обеспечивающих научную и активную учебную деятельность. Подобные системы должны обеспечивать не только обучение конкретным знаниям, но и проверку ответов учащихся, возможность подсказки, занимательность изучаемого материала и др.

Конечная цель АС «Астрометрия» — вычисление экваториальных координат с пошаговой и детальной демонстрацией выполняемых операций.

Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

- компьютерное моделирование процесса измерения и вычисления координат небесных тел, включающее разработку программного кода для математического обеспечения измерений и вычислений;
- проектирование управляющего интерфейса;
- редукция (выбор и составление математической модели) координат объектов из системы измеренных координат в экваториальные координаты;
- вычисление экваториальных координат небесных объектов;
- моделирование справочной и тестирующей системы.

При решении перечисленных задач были использованы методы редукции координат, применяемые в астрометрии и разработанные в отделе фотографической астрометрии Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта, методы вычислительной математики для расчета параметров фотопластинки, приемы разработки алгоритмов и их кодирование, методы объектно-ориентированного программирования в визуальной среде TURBO Delphi (Professional Edition Academic), методы работы с базами данных, методы тестирования и отладки программных модулей. Полученный программный комплекс полностью автоматизирует вычисления координат небесных тел, позволяет оценивать ошибки вычислений, значительно сокращает время вычислений (до нескольких минут) и имеет справочную систему по всем основным разделам астрометрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. IAU Inf. Bull. No 88, 2001, с. 40.
2. Ризванов Н.Г. Фотографическая астрометрия. Казань: КГУ. 1991. — 155 с.
3. ГОСТ 34.601–90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания». Введен с 1992 г. М: Государственный стандарт.

DATA QUALITY EVALUATION DEPENDING ON THE PURPOSE OF ITS USAGE

Jansone A.

*University of Liepaja, Institute of Mathematical sciences and Information
Technologies*

Liela iela 14, Liepaja, LV-3401, Latvia

Mob. (371) 26516580, e-mail anita.jansone@liepu.lv

As information and communication technologies are developing, the volume of electronically stored and processed data grows increasingly as well as the use of it. Electronic data take the leading role in the society of information and communication technologies; therefore, the relevant topic is the quality of such data.

Use of without information technologies (IT) is a large part in provision of data quality; the elaborated software should ensure technical and logical verification by entering data as well as to perform evaluation of the entered data according to different criterions. However, a typical situation can look like that software owned by a company ensures verification of data quality only partially; usually it contains data input verification, not ensuring evaluation of data quality [1].

Data quality assurance is necessary for any process, where data processing is involved: either when inputting or storing data in the database (Figure 1).

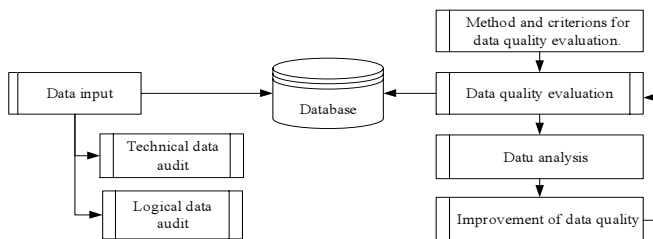


Figure 1. **Assurance of data quality**

When inputting data, it is possible to divide the types of quality assurance audits: the technical data audit and the logical data audit. The technical data audit assures data correspondence to the input format and data type, i.e. to check the correspondence of the inputted data format to the required one. The logical data audit assures data correspondence to logical conditions or defined algorithms, as well as to bonds to other data in the database.

In companies, a typical situation can look like, that used software only partially provides data quality audits, usually it contains audits

at data input, but does not assure data quality evaluation for the accumulated data, which is a significant data quality assurance process.

To provide the data quality that corresponds to the aims and tasks of the organization, it is important to define quality properly because the measurement, analysis and improvement of the data are extremely dependant on the definition of quality. Thus, the definition and measurement of the data quality on the objects with different usage purposes and therefore different quality requirements, is a topical issue.

The topic of electronic data quality has been studied since electronic data first appeared. As a result of over 20 years of research, several data quality definitions have been presented. The definition of data quality formulated by Redman is used as the main definition in the paper: "Data quality is the degree to which data meet the specific needs of specific customers. Note that one customer may find data to be of high quality for one use of data, while other may find the same data to be of low quality for another use" [2].

Traditionally data quality is defined with data quality dimensions. In relevant literature, most common are such dimensions as accuracy, completeness, consistency, relevance, timeliness, reliability, comprehensibility, accessibility, as well as other dimensions. Some authors, for example, David, Fasquel, Juran, Chrisman, Wang, and Strong have categorized data quality definitions into two broad groups: internal quality (product which does not contain errors) and external quality (product which satisfies consumer needs). On the one hand, internal quality reflects the level of development which exists between "ideal" data that we want to produce (called "nominal ground", "universe of discourse"), and data that are actually produced. On the other hand, external quality reflects correspondence of the produced data to the user's needs. External quality is often called "fitness for use" or "fitness for purpose" [2-8].

Taking into account the information considered and analyzed above, the author comes to a conclusion that regardless of the different approaches to data quality evaluation, none of them clearly defines how to evaluate data quality or service quality if it has various usage purposes with different quality demands.

The aim of the paper is to present an approach to data quality evaluation that is based on opinion about data quality depending on the purpose of its usage. The main actions the approach consists of are: 1) query subjective expert opinions about data quality characteristics, depending on the defined purpose, 2) structure subjective expert opinions and define data quality parameters and their values according to the regulations, the existing information systems, and published theory, 3) in cooperation with experts, define the quality parameter value sets (good, less good, bad, i.e. values) and quality classes, depending on the data usage purpose, i.e., elaborate data quality assessment matrix. The quality assessment matrix is used for two purposes: 1) to

determine which quality class data belongs to and what purposes it can be used for, 2) to clarify of what quality class should a data be (what should be the quality parameter values) in order to be used for the chosen purpose. The elaborated approach provides recommendations how to act if an object is used for different purposes with different demands to the object quality. The approach offers an opportunity to define object usage purposes for which “not ideal” (low quality) data can be used [9–12].

1. REFERENCES

1. *Anita Jansone*. Information Technologies for Data Quality Evaluation, “3RD International Conference Information Society and Modern Business Proceedings”, ISBN 9984-648-98-2, © Ventspils University College, 2008, pp. 272-281.
2. *Redman T.C.* Data Quality. The Field Guide, Digital Press, 2001, p. 241.
3. *Adelman S., Moss L., Abai M.* Data Strategy. Addison-Wesley, 2005, p. 342.
4. *Batini C., Scannapieca M.* Data Quality. Concepts, Methodologies and Techniques. Springer, 2006, p. 262.
5. *Olson J.E.* Data Quality. The Accuracy dimension. Morgan Kaufmann Publishers, 2003, p. 294.
6. *Maydanchik A.* Data Quality Assessment. Technic Publications, 2007, p. 321.
7. *Loshin D.* Enterprise Knowledge Management. The Data Quality Approach. Morgan Kaufmann. Academic press, 2001. p. 494
8. *Devillers R., Jeansoulin R.* Fundamentals of Spatial Data Quality, ISTE Ltd, 2006, p. 309.
9. *Jansone A., Borzovs J.* An approach to geographical data quality evaluation, Databases and Information Systems, 2006 7th International Baltic Conference on Volume, Issue, 3-6 July, pp. 125–131.
10. *Jansone A., Borzovs J.* An Approach to Geographical Data Quality Evaluation. Proceeding of the 2006 Seventh International Baltic Conference on Databases and Information Systems. IEEE Catalog Number: 06EX1364, ISBN: 1-4244-0345-6. Vilnius, 2006, pp. 125–131.
11. *Jansone. A.* An Approach to Cadastre Map Quality Evaluation, “Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering”, editor Khaled Elleithy, ISBN: 978-1-4020-8734-9, Springer, 2008, pp. 105–110.

12. *Jansone. A., Borzovs J.* An Approach to Cadastral Map Quality Evaluation in Republic of Latvia, Computer Science and Information Technologies, Volume 733, ISSN 1407-2157, Latvijas Universitāte, 2008, pp. 261–288.

СЕКЦИЯ 3. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ В ВУЗАХ

НИРС КАК ОСНОВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПРИКЛАДНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Андронов А.Н., Капралова В.М., Каров Д.Д.,
Фотиади А.Э.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29
Тел.: (812) 5527621, e-mail: dmkarov@yandex.ru*

Стремительное развитие современных технологий обусловлено резким сокращением сроков между появлением принципиально новых направлений и идей в фундаментальной физике и их использованием в технических разработках. Это предъявляет новые требования к подготовке специалистов в области прикладной и технической физики для наукоемких разделов техники и технологий. На первый план выдвигается уже не специализация в какой-то определенной профессиональной области, а разносторонняя общенаучная подготовка, овладение навыками творческой работы, умение самостоятельно пополнять свои знания и готовность к деятельности исследовательско-инновационного профиля.

К числу важнейших факторов, призванных способствовать достижению этих целей относятся инновационные технологии в образовании, развивающие творческий потенциал, инициативность и разносторонность будущего специалиста; способность быстро реагировать на изменения, адаптироваться к новой ситуации, самостоятельно пополнять свои знания.

Надо отметить, что в отечественной педагогике образовательные технологии, ныне называемые инновационными, имеют давнюю и богатую историю. К таким технологиям относятся так называемая технология «обучение через исследование» и, более широко, — технологии «проблемно-ориентированного», «проектного» и т.д. обучения».

Именно такой формой проблемного инновационного образования при подготовке специалистов для наукоемких отраслей — основы научно-технического потенциала страны — является научно-исследовательская работа студентов (НИРС), включенная в учебный процесс. Система НИРС подразумевает вовлечение студентов уже на младших курсах в поэтапно усложняющуюся исследовательскую работу в лабораториях вуза, академических и других НИИ и предприятий под руководством ведущих специалистов — сначала учебно-научно-исследовательскую и затем — реальную научно-инженерную деятельность.

Приоритет введения научной лаборатории в сферу высшего технического образования, несомненно, принадлежит академику А.Ф. Иоффе. В 1919 г. по его инициативе в Петроградском политехническом институте был организован физико-механический факультет и, впервые в мировой практике, была поставлена задача подготовки инженеров-исследователей. Для решения этой задачи А.Ф.Иоффе предложил оригинальную концепцию, которая впоследствии подтвердила свою эффективность и получила широкое распространение. Основой этой концепции является непосредственное и весомое (по доле в учебном плане) включение в учебный процесс самостоятельной работы студентов над актуальными вопросами физики и техники под руководством ведущих специалистов в действующих научных подразделениях в органичном сочетании с фундаментальной (на уровне классических университетов) общетеоретической (для физиков: физико-математической) и классической инженерной подготовкой. Такое сочетание способствует более глубокому усвоению теоретических знаний, обеспечивает приобретение навыков и умений творческой работы, позволяет выявить и развить склонность выпускников к различным видам профессиональной деятельности и облегчает их последующую адаптацию в обществе и на производстве.

В годы предвоенных пятилеток в ходе индустриализации страны, когда был выдвинут лозунг «кадры решают все», эта концепция была успешно реализована А.Ф. Иоффе совместно с академиками П.Л. Капицей и П.И. Лукирским на базе физико-механического факультета Ленинградского политехнического института, научных и научно-производственных организаций в Лесном (ФТИ АН СССР, РИАН, «Светлана», «Позитрон» и др.). После войны П.Л. Капица применил подобную систему инженерно-физического образования в Москве (Физико-технический институт и ИФП АН СССР), после чего она стала известна как «система Физтеха», затем она появилась в МИФИ, НГУ, МВТУ и других вузах.

Со временем в большинстве ведущих вузов страны, готовящих специалистов для наукоемких отраслей промышленности и научных учреждений, научная работа студентов стала рассматриваться как неотъемлемая составляющая учебного процесса в системе высшего профессионального образования.

К сожалению, за последние десятилетия, в ходе коренных преобразований структуры производства, науки и образования, этот бесценный опыт во многом (но все-таки не до конца) был утрачен. Проводящаяся в настоящее время реформа образования коренным образом меняет как содержание и формы обучения, так и цели подготовки. В основу федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) третьего поколения положены компетентностная модель и кредитно-модульная система. В ближайшем будущем должен быть утвержден новый классификатор направлений и специальностей подготовки, в котором предусмотрено резкое сокращение числа инженерных специальностей. Для большинства вузов это означает, что в сентябре 2009 года будет проведен последний прием на традиционную для России подготовку специалистов с квалификацией «инженер», а после этого основную массу выпускников составят бакалавры с четырехлетним сроком обучения.

Образовательные стандарты предусматривают наличие у бакалавров не только универсальных общенаучных, но и профессиональных компетенций, приобрести которые можно только в процессе самостоятельной научно-исследовательской и производственной деятельности. Поэтому на современном этапе совершенно необходимо возродить систему НИРС как одного из основных элементов подготовки конкурентоспособных специалистов, ориентированных на проведение поисковых научных и инженерно-технических инновационных работ по приоритетным направлениям науки и техники, внедрение своих разработок в области наукоемких технологий. Для этого придется решить немало организационных и методологических вопросов с учетом изменившихся условий и особенностей отечественной рыночной экономики, однако, как и ранее, в основу подготовки должны быть положены следующие базовые принципы.

- Студент должен получить фундаментальное физико-математическое образование, которое формирует основу его научного мировоззрения, вырабатывает методологию научного поиска, определяет его «физическое мышление».
- Общетехническое и инженерное образование должно обеспечить студента знаниями того современного инструментария, с помощью которого он может реализовать сегодня различные физические идеи.
- Фундаментальное определяющее значение имеет самостоятельная работа студентов в лабораториях над решением научных задач текущей практики, когда, в принципе, результат работы, ответ на задачу заранее не известен ни студенту, ни преподавателю. Именно здесь при выполнении самостоятельной творческой научной работы и должна осуществляться подготовка студента как специалиста в той или иной области технической физики.
- Важное значение имеет освоение студентом навыков трансфера результатов научных исследований или проблемной

конструкторской, проектной и др. творческой работы в товарный продукт.

В процессе модернизации высшего профессионального образования система НИРС должна быть дополнена участием студентов во всех этапах инновационного процесса, например, в составе учебно-научно-производственных интегрированных образовательных систем.

ОБ ОДНОМ ТОЧНОМ РЕШЕНИИ ЧАСТНОЙ ЗАДАЧИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ЖИДКОСТЬ-ПАР ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Гасанов Г.Т., Мамедова А.Н.

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
370010, Баку, пр. Азадлыг, 20
Тел.: 5984191, e-mail: aymin@mail.ru*

При взаимодействии мощного лазерного излучения с жидкостью, из-за нелинейного поглощения луча жидкость сильно нагревается и происходит испарение жидкости, т.е. фазовый переход жидкость-пар, что является одной из сложных и малоизученных проблем.

Анализ моделей фазового перехода жидкость-пар под действием лазерных лучей, а также других работ посвященных фазовому переходу показывает, что до настоящего времени не было построено точное аналитическое решение частной задачи, т.к. исследование процесса испарения математически сводится к решению нелинейного дифференциального уравнения теплопроводности с переменными теплофизическими свойствами для областей с подвижной искомой границей, которое для одномерного случая имеет вид:

$$c(T^*)\rho(T^*)\left[\frac{\partial T^*}{\partial t} - v\frac{\partial T^*}{\partial x}\right] = \frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda(T^*)\frac{\partial T^*}{\partial x}\right] + \alpha(T^*)I(t), \quad (1)$$

где $T^* = T - T_0$ — превышение температуры жидкости за счет поглощения лазерных лучей.

Здесь v — скорость перемещения фронта испарения, $\lambda(T^*)$ — коэффициент теплопроводности, $\alpha(T^*)$ — коэффициент поглощения, $I(t)$ — интенсивность лазерного излучения.

Начальные и граничные условия задаются в виде:

$$T^*(\infty, t) = 0, \quad -\lambda\frac{\partial T^*}{\partial x}(x_0(t), t) = \rho\Lambda\frac{dx_0}{dt}, \quad (2)$$

где Λ — коэффициент удельного испарения жидкости.

Для определенности примем, что теплофизические свойства жидкости в зависимости от температуры изменяются по законам:

$$c(T^*) \rho(T^*) = c_o \rho_o \sum_{i=1}^n (1 + \gamma_i T^{*i}); \quad \lambda(T^*) = \lambda_o \sum_{i=1}^n (1 + \gamma_i T^{*i});$$

$$\alpha(T^*) = \alpha_o \sum_{i=1}^n \left(T^* + \frac{\gamma_i}{i+1} T^{*i} + 1 \right),$$

где γ_i — постоянные.

Для построения точного аналитического решения сформулированной выше частной задачи фазового перехода мы предлагаем постановку и решение обратной задачи. При решении обратных задач задается закон изменения подвижной границы (границы фаз) со временем и определяется изменение со временем интенсивности лазерного излучения, соответствующее этому закону.

Принимая, что граница фаз жидкость-пар со временем изменяется по закону:

$$x_o(t) = \sqrt{a_o t}; \quad a_o = \frac{\lambda_o}{c_o \rho_o}$$

вводится новая функция $\theta(T^*)$: $\theta(T^*) = \sum_{i=1}^n \left(T^* + \frac{\gamma_i}{i+1} T^{*i} + 1 \right)$.

Дифференциальное уравнение (1) для функции $\theta(T^*)$ имеет вид:

$$c_o \rho_o \left[\frac{\partial \theta}{\partial t} - v \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] = \lambda_o \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \alpha_o \theta I(t). \quad (3)$$

Тогда начальные и граничные условия для функции $\theta(x, t)$ преобразуются к следующему виду:

$$\theta(x, 0) = 0; \quad \theta(\infty, t) = 0;$$

$$-\frac{\partial \theta}{\partial x} [x_o(t), t] = \frac{\rho \Lambda}{\lambda_o} \frac{dx_o}{dt}; \quad \rho \Lambda \approx \rho_o \Lambda_o. \quad (4)$$

Решение уравнения (3) при условиях (4) ищем в виде:

$$\theta(x, t) = T_o f(\xi); \quad \text{где} \quad \xi = \frac{x}{\sqrt{a_o t}}.$$

При изменении интенсивности лазерного излучения со временем по закону:

$$I(t) = \frac{A}{t}; \quad A = \frac{\lambda_o}{a_o \alpha_o}$$

выведена формула для определения температуры фазового перехода

$$f(\xi) = \frac{2\sqrt{e}B \exp\left[-\frac{1}{8}(\xi+1)^2\right]}{2\sqrt{e} + \Phi(\infty)} [\Phi(\infty) - \Phi(\xi)],$$

$$\text{где } \Phi(\xi) = \int_1^{\xi} \exp\left[\frac{1}{8}(\xi+1)^2\right] d\xi; \quad \Phi(\infty) = \int_1^{\infty} \exp\left[\frac{1}{8}(\xi+1)^2\right] d\xi;$$

В качестве примера рассмотрено испарение и выжигание нефтяной пленки на поверхности воды. Температура фазового перехода вычисленной на основе данных

$$c_o \rho_o \approx 4 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3},$$

$$\ell = 10^{-4} \div 10^{-5} \text{ м}, \quad q_v \approx 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

равна $\approx 295^\circ\text{C}$.

Эксперименты с импульсным CO_2 лазером с мощностью $\approx 1\text{МВт}$, энергией в импульсе $\approx 1\text{Дж}$ и частотой посылок 2 Гц показали, что скорость испарения $\frac{dm}{dt} \approx 0,05 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$. Расчет по вышеприведенным данным по формуле

$$\frac{dm}{dt} = \rho S \frac{dx_o}{dt} = \frac{1}{2} \rho S \sqrt{\frac{a_o}{t}} \approx 0,04 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$$

показывает, что полученное значение скорости испарения соответствует экспериментальным данным.

Лучевая очистка поверхностей жидкостей может быть использована не только для борьбы с загрязнениями природной водной поверхности морей, рек, озер, но и в прикладной и экспериментальной физике. В частности, испарение и выжигание загрязнения на поверхности может быть использовано для лабораторной очистки жидкости. Импульсное локальное испарение или выжигание пленки (восстанавливающейся натеканием) также может быть использовано для просветления, модуляции добротности, модуляции отражения, прохождения света и для многих других целей.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ

Гасанов Г.Т., Мамедова А.Н.

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
370010, Баку, пр. Азатлыг, 20
Тел.: 5984191, e-mail: aytin@mail.ru*

Под действием различных физических полей в жидкости, в зависимости от интенсивности полей, происходят различные процессы. Микроскопические механизмы воздействия различных внешних физических полей на жидкость к настоящему времени до конца не изучены. Для термодинамических исследований влияния различных внешних физических полей на теплофизические свойства жидкостей, нам представляется целесообразным применять закон сохранения энергии. При этом принимается, что энергия поглощенного физического поля при взаимодействии с жидкостью, полностью идет на увеличение внутренней энергии жидкости. В результате жидкость нагревается, и ее теплофизические свойства изменяются в зависимости от температуры.

Для случая одномерного температурного поля дифференциальное уравнение теплопроводности имеет вид:

$$c(T) \rho(T) \left(\frac{\partial T}{\partial t} + v \frac{\partial T}{\partial X} \right) = \frac{\partial}{\partial X} \left(\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial X} \right) + Q(T), \quad (1)$$

где $Q(T)$ — плотность поглощенной энергии, возникающая при взаимодействии физических полей с жидкостью.

Обработка экспериментальных данных показывает, что температурная зависимость коэффициента теплопроводности и изobarной теплоемкости выражаются в виде многочлена

$$\lambda(T) = \lambda_o \sum_{i=1}^n (1 + \gamma_i T^i); \quad c(T) \rho(T) = c_o \rho_o \sum_{i=1}^n (1 + \gamma_i T^i),$$

где γ_i — постоянные коэффициенты.

Обычно постоянные коэффициенты γ_i определяются экспериментально. Но ввиду того, что в настоящее время отсутствуют экспериментальные установки, работающие в нестационарном температурном режиме, мы предлагаем определить эти коэффициенты теоретически, путем решения обратной задачи для дифференциального уравнения теплопроводности.

Для получения точного аналитического решения нелинейного дифференциального уравнения теплопроводности постоянные коэффициенты γ_i принимаются одинаковыми для $\lambda(T)$ и $c(T)$.

При взаимодействии постоянного электрического и магнитного полей с проводящей жидкостью, плотность энергии определяется по формуле:

$$Q(T) = \sigma(T) (E + vB)^2.$$

Для случая взаимодействия жидкости с акустическими волнами, где поглощение подчиняется закону Бугера, плотность энергии поглощенной волны определяется по формуле:

$$Q(T) = \alpha(T) I_o \exp \left(- \int_0^T \alpha(T) dT \right).$$

При взаимодействии жидкости с высокочастотными электромагнитными волнами (лазерными лучами) плотность поглощенной энергии определяется из

$$Q(T) = \alpha(T) I(t).$$

Решение уравнения (1) строится при следующем начальном и граничных условиях:

$$T(X, 0) = T_o = const; \quad T(0, t) = f(t); \quad T(\ell, t) = \varphi(t). \quad (2)$$

Для определения постоянных коэффициентов γ_i из решения уравнения (1) при условиях (2) необходимо дополнительное граничное условие, которое дается в виде

$$-\lambda(T) \frac{\partial T}{\partial X}(0, t) = q(t).$$

Решая уравнение (1) с применением преобразования Лапласа и метода детерминированных моментов для коэффициентов γ_1 и γ_2 имеем:

$$\gamma_1 = \gamma_2 \frac{\Phi_o - \chi_o}{\psi_o - F_o} + \frac{f_o - \varphi_o}{\psi_o - F_o} + \frac{\left[\exp \left(\frac{v}{a_o} \ell \right) - 1 \right] q_o}{(\psi_o - F_o) c_o \rho_o v}, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \gamma_2 = & \left[(\Phi_o - \chi_o) (\psi_1 - F_1) - (\varphi_1 - \chi_1) (\psi_o - F_o)^{-1} \right] \times \\ & \times \left[(\psi_o - F_o) \left[f_1 - \varphi_1 + \frac{q_1}{c_o \rho_o v} \left(\exp \left(\frac{v}{a_o} \ell \right) - 1 \right) \right] - \right. \\ & \left. - (\psi_1 - F_1) \left[f_o - \varphi_o + \frac{q_o}{c_o \rho_o v} \left(\exp \left(\frac{v}{a} \ell \right) - 1 \right) \right] \right]. \end{aligned}$$

Следует отметить, что по вышеизложенной методике можно найти постоянные коэффициенты γ_i любого порядка. Составляя программу по предложенному алгоритму (3) можно произвести непрерывное измерение теплофизических параметров. На базе предложенного алгоритма представляется возможным разработать автоматизированную систему непрерывного комплексного измерения теплофизических параметров жидкости.

Для определения постоянных коэффициентов γ_i были проведены эксперименты по облучению нефти с ультразвуком с тремя частотами излучения: 15кГц, 22кГц и 35кГц. Обработка полученных результатов показало, что температура нефти со временем изменяется по закону:

$$f(t) = T_{1\infty} - (T_{1\infty} - T_o) \exp(-k_1 t); \quad \varphi(t) = T_{2\infty} - (T_{2\infty} - T_o) \exp(-k_2 t),$$

где $T_{1\infty}, T_{2\infty}$ — температуры жидкости при стационарном температурном поле, k_1 и k_2 — постоянные, которые характеризуют темпы изменения температуры со временем.

В частном случае когда температурная зависимость объемной теплоемкости представляется в виде:

$$c(T) \rho(T) = c_o \rho_o (1 + \gamma (T - T_o)),$$

где T_o — температура окружающей среды, для постоянного коэффициента γ получено $3,82 \times 10^{-3} \frac{1}{K}$.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ ТОКАМАКА Т-10 С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ

Горячева С.Е., Крупин В.А.

*Российский Научный Центр «Курчатовский Институт»
123182, Москва, пл. Курчатова, д. 1
Тел.: (499) 1961611, e-mail: s-gor@bk.ru, vkrupin@nfi.kiae.ru*

При исследовании высокотемпературной плазмы возрастает роль бесконтактных методов диагностики, неоспоримым плюсом которых является возможность проведения диагностических наблюдений без внесения изменений в среду наблюдения. Кроме того, диагностическая установка должна обеспечивать достаточно высокую точность и достоверность результатов измерений, а также эффективный и высокоскоростной сбор и хранение большого объема

информации, получаемого за один экспериментальный цикл. Обработка полученных результатов должна быть проведена в ограниченные сроки (в частности, за время между разрядами на установке).

В данной работе проводится исследование спектральными методами параметров плазмы на токамаке Т-10 со стенки камеры Т-10 (сечение D токамака) и с диафрагмы (сечение А) в реперном режиме установки. При этом малая интенсивность свечения линейчатого спектра в сечении D, отражает ограниченное поступление рабочего газа и примесей со стенки камеры.

Экспериментальная установка включает следующие элементы, описываемые далее. Токамак Т-10, из которого излучение по двум кварцевым оптоволоконным коллекторам поступает на монохроматор МДР-23. Монохроматор прокалиброван по длинам волн в диапазоне 4000–8000 Å с точностью до 0,2 Å. После прохождения через монохроматор спектр ложится на фотокатод усилителя яркости. Для удаления высших порядков спектра, попадающих в рабочую область спектра, служат светофильтры. Передающая оптика реализована на базе двух светосильных объективов, задействованных в режиме коллиматора, с которых изображение спектра фокусируется на ПЗС матрицу черно-белой CCD камеры СТТ-249, откуда передается на 8-битный фреймграбер, оснащенный PCI шиной. Управление работой и настройками камеры происходит через программу VS-Viewer, установленную на персональный компьютер и позволяющую задать такие параметры, как коэффициент усиления усилителя CCD камеры (1-1024) и время экспозиции полезного сигнала (10 мс–10 сек).

Съемка спектра осуществлялась способом «от разряда к разряду» путем смещения барабана монохроматора МДР-23 на $\delta\lambda = 80\text{Å}$ в каждом следующем разряде, что позволяло за ≥ 50 разрядов Т-10 зарегистрировать спектр плазмы во всем измеряемом диапазоне 4000–8080 Å с переналожениями, повысив точность и надежность регистрации.

Предварительно была проведена юстировка и абсолютная калибровка (с помощью бантламп СИРШ 6-100) системы. Полученная калибровка позволяет проводить абсолютизацию излучения линий, зарегистрированных в спектре, а при известных скоростных коэффициентах возбуждения и ионизации оценивать концентрации и ионизационные потоки атомов рабочего газа дейтерия и ионов примесей в плазменном шнуре. Система обладает высоким спектральным разрешением 1,5 Å, в сочетании с высоким уровнем линейности спектра.

Полученные изображения спектров обрабатывались в программе, написанной в программной оболочке Matlab. Программно нашитый спектр была наложена абсолютная калибровка, поэтому

значения интенсивности обзорного спектра выводятся в абсолютных единицах [фот/см²*стер*сек].

Из анализа измеренных и расшифрованных спектров излучения плазмы в диапазоне длин волн 4200÷8080 Å из сечения А (район диафрагмы) и сечения D (район стенки) следует, что

- в спектрах 2006 г., в отличие спектров 2002–2004 гг., доминируют линии атомов дейтерия, что подчеркивает возросшую чистоту плазмы Т-10;
- основной примесью плазмы Т-10 является углерод, линии азота отсутствуют, что свидетельствует о малом уровне натекания в камеру Т-10;
- в спектрах обнаружены линии высокоионизованных ионов CV и OVIII с потенциалами ионизации 390 эВ и 870 эВ соответственно;
- обнаружены также линии металлов, как CrI, FeI, FeII и CuI, что позволяет осуществлять диагностику уровня тяжелых примесей, в частности, при проведении литиевой программы на Т-10;
- молекулярное излучение представлено плотным квазиконтинуумом слабых линий, однако в районе 5900–6200 Å излучение молекул D₂ настолько интенсивно, что доминирует над излучением примесей. Данный результат полностью совпадает с результатом работы [1] на токамаке DIII-D. При расшифровке молекулярных спектров D₂ использовались таблицы [2].

Из абсолютной интенсивности линии D_α на диафрагме и стенке в реперном разряде Т-10 оценивается средняя по обходу тора концентрация атомов дейтерия на границе шнура N_d = (2÷2.5)*10¹³ см⁻³ и время жизни электронов в плазме τ_p ≈ 10 мсек.

С учетом величины τ_p из абсолютной интенсивности линии 5290 Å иона CVI на стенке, в реперном разряде оценены получено:

концентрация ядер углерода N_{C+6} ~ 2*10¹¹ см⁻³; величина эффективного ионного заряда плазмы: Z_{eff} ≈ 1, 2 (позволяет говорить о загрязненности плазмы примесями). Такая оценка величины Z_{eff} в реперном разряде хорошо согласуется с данными измерений величины Z_{eff} из абсолютной интенсивности тормозного континуума плазмы в видимой области спектра.

В качестве примера использования спектральных контуров линий спектра в диагностических целях, из доплеровского уширения линии 5290 Å иона CVI оценена ионная температура T_i ≈ 220 эВ, присутствующая в районе локализации свечения линии на радиусе r = 23 см. Величина температуры ионов — один из основных параметров, позволяющих судить об эффективности способов нагрева плазмы и о степени ее термоизоляции.

Таким образом, спектральные методы диагностики, обладая рядом ранее перечисленных преимуществ, позволяют собрать богатую информацию о состоянии плазмы и, благодаря этому, предпринять необходимые действия, направленные на решение многих проблем, связанных с созданием плазмы с нужными параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Hollmann E.M., Brezinsek S., Brooks N.H., Groth M., McLean A.G., Yu Pigarov A., Rudakov D.L.* Spectroscopic measurements of atomic and molecular deuterium fluxes in the DIII-D plasma edge.
2. *Robert S. Freund and Co-workers*, The Electronic Spectrum and Energy Levels of the Deuterium Molecules. Appendix C Lined of the D_2 Emission Spectrum, measured and Assigned by G.H. Dieke and Co-workers.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В РГПУ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА

Грабов В.М.

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
191186, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, д. 48
Тел.: (812)-7748529, e-mail: vmgrabov@yandex.ru*

Научные исследования по физике в вузах, которые не являются профильными, часто определяются сложившимися традициями, а также возможностями материально-технического обеспечения исследований. Во многих случаях этим двум условиям удовлетворяет физика конденсированного состояния (полупроводников, твердого тела). Поэтому для кафедр общей физики, а также кафедр экспериментальной физики многих классических университетов, педагогических университетов тематика исследований в области физики конденсированного состояния является преобладающей. Это в полной мере относится и к тематике научных исследований кафедр факультета физики РГПУ им. А.И. Герцена, в том числе, кафедры общей и экспериментальной физики.

Новый этап в развитии научных исследований связан с организацией в 2007 году НИИ Физики РГПУ им. А.И. Герцена. Научные

лаборатории кафедры общей и экспериментальной физики — лаборатории физики диэлектриков и физики полуметаллов — образовали отдел № 1 физики конденсированного состояния НИИ Физики РГПУ им. А.И. Герцена.

Одно из существенных преимуществ НИИ Физики состояло в организации центров коллективного пользования (ЦКП), в которых концентрировалось оборудование определенного профиля, доступное для работы представителей всех заинтересованных лабораторий. В соотвествии с основными направлениями исследований в области физики были созданы центры сканирующей зондовой и электронной микроскопии, рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализа, компьютерного моделирования физических процессов.

Рассмотрим роль НИИ Физики на примере лаборатории полуметаллов. Ранее научные достижения были связаны с выращиванием высококачественных монокристаллов полуметаллов висмута, сурьмы и сплавов висмут-сурьма, исследованием явлений переноса, термоэлектрических, а также плазменных, магнитоплазменных и магнитооптических явлений. Возможность использования исходных веществ высокой чистоты и разработку методов выращивания высококачественных монокристаллов методом многопроходной зонной перекристаллизации обеспечили наблюдение квантовых магнитооптических и плазменных явлений вплоть до комнатных температур, выявление закономерностей квантования электронного энергетического спектра в магнитном поле и индуцированных инфракрасным излучением квантовых переходов между уровнями Ландау валентной зоны и зоны проводимости, изучение закономерностей влияния плазмон-межзонного и плазмон-фононного взаимодействия на оптические параметры полуметаллов в инфракрасной области спектра, получение высокоэффективных низкотемпературных термоэлектрических материалов. По данной тематике в лаборатории защищены 21 кандидатская и 3 докторские диссертации.

Первые в рамках НИИ Физики существенные научные достижения лаборатории полуметаллов связаны с получением и исследованием низкоразмерных структур на основе висмута и системы висмут-сурьма. Особенно эффективным оказалось использование сканирующей зондовой и электронной микроскопии соответствующего ЦКП для исследования структуры и дефектов кристаллов и пленок висмута и сплавов висмут-сурьма. Для выявления дефектов структуры был разработан два новых метода, основанных на сочетании предварительной обработки поверхности кристаллов и пленок с последующим сканированием на атомно-силовом микроскопе. В первом методе предварительная обработка заключалась в химическом травлении поверхности. Этот метод особенно эффективен для кристаллов, но в применении к пленкам он требует тщательного контроля состава травителя и времени травления. Второй метод заключается в использовании естественного окислирования

поверхности в атмосферных условиях для декорирования дефектов структуры. Этот метод оказался наиболее эффективным в применении в пленках висмута и сплавов висмут-сурьма, как достаточно эффективный и практически неразрушающий.

С использованием оборудования ЦКП компьютерного моделирования осуществлялось математическое моделирование закономерностей роста пленок висмута при термическом напылении в вакууме, особенно его начальной стадии от образования зародышей до формирования блочной структуры, наблюдаемой в эксперименте.

Выполненные исследования дефектов структуры обеспечили возможность оптимизации режимов изготовления низкоразмерных систем на основе полуметаллов висмута и сплавов висмут-сурьма, обеспечивающих их получение со структурой, близкой к монокристаллической.

Получение низкоразмерных систем с совершенной кристаллической структурой на основе полуметаллов висмута и сплавов висмут-сурьма, носители заряда в которых характеризуются малой эффективной массой, примерно 0,01 массы свободного электрона, и большими значениями длины свободного пробега, обеспечило возможность постановки задачи установления закономерностей перехода от массивного монокристалла к мезоструктурам и наноструктурам на основе висмута и сплавов висмут-сурьма.

Данная тематика исследований была поддержана грантом Министерства образования и науки РФ: Аналитическая ведомственная целевая программа «Развитие научного потенциала высшей школы 2009–2010 гг.» (грант № 2.1.1/3847). В выполнении исследований по гранту принимают участие преподаватели кафедры (5 чел.), докторант (1 чел.), аспиранты (7 чел.), магистранты (6 чел.), студенты (6 чел.). Таким образом, в выполнение исследований включается весь спектр специалистов, в том числе, большое число аспирантов и студентов, что самым непосредственным образом направлено на подготовку высококвалифицированных специалистов и вовлечение молодежи в процесс научных исследований в области фундаментальной физики.

ВОЛНОВАЯ ФИЗИКА: ЛУЧЕВОЕ ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЙ ДИФРАКЦИИ И ФОКУСИРОВКИ И ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ

Крюковский А.С., Лукин Д.С.

*Российский новый университет
105005, Москва, ул. Радио, д. 22
Тел.: (495) 9250373, e-mail: kryukovsky@rosnou.ru*

При традиционном изучении волновых явлений в курсах общей физики дифракция трактуется как огибание препятствий электромагнитной или акустической волной и проникновение волны в теневую область. Считается, что для описания подобных явлений необходим строгий математический аппарат решения дифференциальных или равносильных им интегральных уравнений (о чем в курсе общей физики, если и упоминается, то крайне скупо), либо применение метода Гюйгенса, согласно которому волновой фронт заменяется гюйгенсовскими источниками сферической волны. Именно их интерференция описывает дифракционную структуру поля и затекание волны за препятствие.

Альтернативными изложенным выше подходам являются лучевые методы. В курсе общей физики это в основном метод геометрической оптики (ГО). Обычно ограничиваются законами отражения и преломления, понятием расходимости лучевой трубки (интенсивность излучения обратно пропорциональна площади сечения), а понятие фазы (эйконала) используется для описания интерференции. Традиционно считается, что явление фокусировки и дифракции уже не поддаётся лучевому описанию (см. [1]).

На самом деле такое представление о дифракции, распространении и фокусировках излучения соответствует состоянию науки начала 50-х годов прошлого века. Начнем с фокусировки излучения в высокочастотном случае. Простейшие фокальные структуры, такие как гладкая каустика или каустическое острие (известные с середины позапрошлого [2] и прошлого веков [3] соответственно) имеют естественное лучевое описание. Гладкая каустика это огибающая лучевого семейства, возникающая, например, в задачах, где волна распространяется в плавно неоднородной среде, что приводит к явлению рефракции. Каустическое острие, характеризующееся точкой возврата каустики, это простейшая каустическая особенность и всегда наблюдается при отражении волны от вогнутой поверхности. Существуют и более сложные фокальные особенности, называемые волновыми катастрофами [4], соответствующие особенностям дифференцируемых отображений [5]. Из них можно выделить каспидную серию A_N , характерную для одномерной фокусировки, к которой относятся предыдущие два примера, простые и модальные серии, соответствующие двумерной фокусировке, а

также трехмерные волновые катастрофы, которые описывают фокусировку излучения не только в пространстве, но и во времени [6]. Все эти структуры характеризуются числом ГО лучей, сливающихся в особой точке, и специальными функциями основных волновых катастроф (СВК), причем аргументы СВК и коэффициенты асимптотического разложения вычисляются через амплитуды и фазы лучевого представления. Исключение составляет лишь случай идеального фокуса, когда в особой точке сливается одновременно бесконечное число лучей, но и в этом случае лучевая интерпретация весьма уместна.

Перейдем теперь к задачам дифракции. Метода Гюйгенса, в современной теории дифракции известный как приближение Кирхгофа, существует в двух модификациях: токовый метод и апертурный метод. Оба являются приближенными и неверно описывают диаграмму краевой волны, поскольку не учитывают модификацию тока (поля) вблизи границы тела и падающей волны. Кроме того, токовый вариант приближения Кирхгофа является неравномерным для падающей волны, а апертурный – для отраженной.

Согласно современным представлениям, нашедшим своё отражение в геометрической теории дифракции (ГТД) (см. [1, 7]), всякая точка нарушения гладкости тела является источником вторичных лучей (краевых, угловых, лучей соскальзывания и т.д.). Возникающие при этом вторичные дифракционные лучи распространяются по законам обычной ГО, их первоначальная амплитуда и фаза полностью определяется значение падающего поля в точке возникновения лучевого семейства (выполняется принцип локальности), они могут иметь каустики, их диаграмма направленности зависит от типа границы дифрагирующего тела (кромка, угол, гладкая поверхность). Вторичные лучи дают естественное объяснение таким хорошо известным дифракционным эффектам как пятно Пуассона (лучи соскальзывания) и дифракция Френеля (краевые лучи). Они не только позволили объяснить и правильно описать поле в области тени и известные дифракционные структуры (интерференция сильного ГО поля и слабой краевой волны), но и выявить новый класс устойчивых дифракционных структур, получивших название краевых и угловых волновых катастроф [8], и характеризующихся сложной каустической структурой как первичных, так и вторичных полей.

Аналогичный подход применим и для исследования распространения импульсов в диспергирующих средах. Традиционный подход связан с разложением импульса в ряд Фурье, и распыление импульса объясняется распространением каждой гармоники в диспергирующей среде со своей скоростью. В рамках лучевой теории, известной как пространственно-временная ГТД радиоимпульс описывается лучами, распространяющимися с несущей частотой, а распыление (или фокусировка) объясняется интерференцией с

временными краевыми лучами, возникающими в начале и конце сигнала со всевозможными частотами и распространяющимися в пространстве-времени в пределах световых конусов. Видеоимпульс, как правило, вообще не имеет несущей, и его распространение целиком описывается краевыми лучами. Необходимо отметить, что лучевые представления лежат в основе и других методов решения задач волновой физики. Особое место занимает метод канонического оператора В.П. Маслова, являющийся самым мощным инструментом решения задач распространения волн в неоднородных средах.

Таким образом, лучевые представления являются крайне важными при описании явлений дифракции, фокусировки излучения, при описании распространения стационарных и нестационарных сигналов и эти современные концепции необходимо учитывать при преподавании курса общей физики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков В.А., Кинбер Б.Е. Геометрическая теория дифракции., 1978. М.: Связь, 248 с.
2. *Airy G.B.* On the intensity of light in the neighborhood of a caustic // *Trans. Camb. Phil. Soc.*, 1838. — V. 6. — P. 379–402.
3. *Whitney H.* On singularities of mappings of Euclidean space. 1. Mappings of the plane into the plane // *Ann. of Math.*, 1955. — V. 62. — P. 374–410.
4. Крюковский А.С., Лукин Д.С., Палкин Е.А., Растягаев Д.В. Волновые катастрофы — фокусировки в дифракции и распространении электромагнитных волн // *Радиотехника и электроника*, 2006. — Т. 51, № 10. — С. 1155–1192.
5. Арнольд В.И., Варченко А.Н., Гусейн-Заде С.М. Особенности дифференцируемых отображений. Классификация критических точек каустик и волновых фронтов. — М.: Наука, 1982. — 304 с.
6. Крюковский А.С., Растягаев Д.В., Вергизаев И.А. Трехмерные пространственно-временные фокусировки волновых полей типа катастроф. — *Радиотехника и электроника*. 1999. — Т. 44. № 4. — С. 455–462.
7. *Keller J.B.* Geometrical theory of diffraction // *J. Opt. Soc. of Amer.*, 1962. — V. 52, № 2. — P. 116–130.
8. Крюковский А.С., Лукин Д.С. Построение равномерной геометрической теории дифракции методами краевых и угловых катастроф // *Радиотехника и электроника*. 1998. — Т. 43, № 9. — С. 1044–106

СИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ С ОСОБОЙ ТОЧКОЙ В ЯДРЕ

Мерлин А.В.

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
428015, Чебоксары, Московский проспект д. 15
Тел.: 8(8352)45-03-01, e-mail: \textit{merlina@cbs.ru}*

На гладкой замкнутой кривой L , не проходящей через бесконечно удалённую точку, рассматривается полное сингулярное интегральное уравнение вида

$$K\varphi(t) = f(t), \quad (1)$$

где линейный интегральный оператор K имеет вид $K = K^0 + k$,

$$K^0\varphi(t) \equiv a(t)\varphi(t) + b(t)S\varphi(t), \quad S\varphi(t) \equiv \frac{1}{\pi i} \int_L \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - t},$$
$$k\varphi(t) \equiv \int_L \frac{k(t, \tau)\varphi(\tau)}{\tau - t_0} d\tau.$$

Здесь функции $a(t), b(t) \in H(L)$, $a^2(t) - b^2(t) \equiv 1$, $k(t, \tau) \in H(L \times L)$, t_0 — некоторая фиксированная точка кривой L , $H(L)$ — класс функций, гольдеровских на L . Решение уравнения (1) ищется в классе $H(L)$.

Рассматриваемое сингулярное интегральное уравнение (1) в случае, когда $k(t, t_0) = 0$, уже давно изучено, и результаты этого изучения являются классическими. Соответствующие сведения можно найти в монографиях [1,2] и в многочисленных публикациях по теории краевых задач для аналитических функций и их приложений к решению сингулярных интегральных уравнений. Уравнение (1) в случае, когда оператор $k\varphi(t)$ превращается в интерполяционный многочлен Лагранжа для интеграла типа Коши $S\varphi(t)$, рассмотрен автором, например, в работах [3,4].

В нашем сообщении ядро $k(t, \tau)$ является произвольно заданной гольдеровской функцией на кривой L .

Сведём сингулярное интегральное уравнение (1) к интегральному уравнению Фредгольма второго рода с неподвижной особенностью в ядре, используя для этого регуляризатор в виде линейного интегрального оператора, союзного с оператором K . Этот регуляризатор обозначается в монографии [1] через $K^{0/}$, где

$$K^{0/}\phi(t) \equiv a(t)\phi(t) - (Sb\phi)(t).$$

Его можно применять слева или справа для построения композиции $K^{0/}K$ или композиции $KK^{0/}$ в зависимости от величины индекса $\kappa = \text{ind}K$.

Решение уравнения (1) можно проводить аналогично и при положительном, и при отрицательном индексе. Поэтому ради определенности предположим, что индекс $\kappa = \text{ind}K$ является неотрицательной величиной.

Тогда применяется регуляризация слева, дающая эквивалентное интегральное уравнение вида

$$\varphi(t) + \int_L \frac{m(t, \tau)}{\tau - t_0} \varphi(\tau) d\tau = (K^{0/}f)(t), \quad (2)$$

где функция $m(t, \tau)$ выписывается в явном виде

$$m(t, \tau) = (K^{0/}k)(t, \tau) + \frac{1}{\pi i} \cdot \frac{\tau - t_0}{\tau - t} \left((K^{0/}b)(\tau) - (K^{0/}b)(t) \right). \quad (3)$$

Выражения (2) и (3) получаются непосредственным счётом. Используя свойства интеграла типа Коши, довольно просто показывается, что функция $m(t, \tau) \in H(L \times L)$.

Интегральное уравнение (2) можно решать по классической схеме [6], принятой в теории интегральных уравнений Фредгольма.

Для этого полезно рассмотреть интегральное уравнение вида (2) с числовым параметром λ :

$$\varphi(t) + \lambda \int_L \frac{m(t, \tau)}{\tau - t_0} \varphi(\tau) d\tau = F(t), \quad (4)$$

где правая часть уравнения $F(t)$ есть произвольно заданная гёльдеровская функция.

Интегральное уравнение вида (4) рассмотрено Хволесом А.Р. в случае, когда кривая L является отрезком $[-1; 1]$, лежащем на действительной оси, и точка $t_0 = 0$ является серединой этого отрезка. Последнее обстоятельство явилось существенным при проведении доказательства сходимости метода последовательных приближений, реализованного в указанной работе. Хволесом А.Р. было показано, что при достаточно малых значениях параметра по абсолютной величине построенная им последовательность функций равномерно сходится к решению интегрального уравнения (4), и при этом найденное решение является единственным.

Рассуждения Хволеса А.Р. можно распространить и на наш случай, когда L является кривой указанного вида и точка t_0 — произвольная точка этой кривой. Рассуждения и счёт остается в принципе тем же, но выкладки проводятся несколько сложнее.

Далее по схеме [6] необходимо рассмотреть интегральные уравнения вида (4) с вырожденным ядром, имеющим неподвижную особую точку типа полюс. Это проводится точно так же, как в монографии [6], но все несобственные интегралы следует понимать в смысле главного значения по Коши.

Замечание 1. Полученные результаты можно перенести на случай разомкнутой гладкой кривой, точка t_0 должна быть при этом внутренней точкой кривой L .

Замечание 2. Метод последовательных приближений для уравнения (4) перенесён автором и на случай многомерного уравнения такого же типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гахов Ф.Д.* Краевые задачи. М.: Наука, 1977, 640 с.
2. *Мустелишвили Н.И.* Сингулярные интегральные уравнения. М.: Наука, 1968. 512 с.
3. *Мерлин А.В.* Об одном полном сингулярном интегральном уравнении. Вестник Чувашского университета. Чебоксары. Изд-во Чуваш. ун-та. Сер. Естественные и технические науки. Вып. 2, № 2. с. 26–33.
4. *Мерлин А.В.* Сингулярное интегральное уравнение в классе несуммируемых функций на составном контуре. В сб. статей «Математика в образовании». Чебоксары. Изд-во Чуваш. ун-та, 2005. с. 223–229.
5. *Хволес А.Р.* Метод последовательных приближений для одного интегрального уравнения с неподвижной особенностью. Сообщ. Ан ГССР, т. 21, № 5, 1958. с. 519–522.
6. *Петровский И.Г.* Лекции по теории интегральных уравнений. М.: Изд-во Московского ун-та, 1984, 136 с.

ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

Морозов А.Н., Задорожный Н.А.

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5
Тел.: 8-499-263-6368, e-mail: amor@mx.bmstu.ru*

Лабораторный практикум с элементами научно-исследовательской работы студентов — зал НИРС начал свою историю с 1992г.

Цель практикума: приобщение успешно обучающихся студентов второго курса и студентов-выпускников кафедры физики к изучению курса общей физики и элементов прикладной и экспериментальной физики на более высоком научно-методическом уровне с использованием современного оборудования и информационных технологий.

Основой лабораторной базы стали оригинальные разработки преподавателей и сотрудников кафедры, ставшие результатом внедрения в учебный процесс их научных исследований. Остальные лабораторные работы созданы на базе типовых установок и оборудования, серийно выпускаемых отечественной промышленностью, в том числе НПО «Росучприбор».

В зале НИРС размещено более 70 постоянно действующих лабораторных работ. В них изучаются фундаментальные законы и эффекты в области электромагнетизма, оптики, квантовой и ядерной физики, физики твердого тела и жидкости. Наибольший интерес представляет лазер на парах меди с мощностью излучения 10^4 Вт в импульсном режиме, телескоп космических лучей, пьезоэлектрические стенды для изучения импульсных процессов и состояния жидкости, стенд для изучения сверхпроводимости, голографическая установка, пирометрический стенд и др.

Большинство лабораторных работ, проводимых в зале НИРС, носит прикладной характер. Это позволяет не только ознакомиться с тем или иным физическим явлением, но и определить его зависимость от совокупности различных факторов, и пронаблюдать динамику развития физического процесса. Многопараметрические измерения, современные методы обработки результатов, компьютерное моделирование очень важны для будущего выпускника технического университета. Работа студентов в зале НИРС строится таким образом, что содержит все необходимые компоненты НИР.

Развитие практикума НИРС шло по различным направлениям и представляет собой научно-учебный комплекс взаимосвязанных структур:

1. Практикум по курсу общей физики.
2. Практикум выпускающей кафедры по курсам «Прикладная физика» и «Экспериментальные методы физики».
3. Виртуальный практикум по компьютерному моделированию физических процессов.
4. Автоматизированный практикум удаленного доступа с использованием сети Интернет.
5. Демонстрационный практикум в системе Школа–Вуз (профориентация, Дни открытых дверей, работа с поступающими).

6. Демонстрационный практикум в системе повышения квалификации учителей.
7. Специализированный практикум в системе второго высшего образования.
8. Совместная с Физическим институтом РАН им. П.Н. Лебедева учебно-научная лаборатория «Лазерная физика».

Отбор студентов для обучения в зале НИРС ведется на конкурсной основе: приглашаются студенты, получившие хорошие и отличные оценки в предыдущем семестре. Из их числа формируются группы по 6–8 человек; продолжительность занятия — 4 академических часа; периодичность — раз в две недели. Большое число постоянно действующих в зале НИРС лабораторных работ, позволяет студенту выбрать работы с учетом его наклонностей и специфики обучения на профильной кафедре.

В зале НИРС сосредоточены разнообразные вспомогательные средства, позволяющие выбрать и подготовиться к очередной лабораторной работе:

1. Титульный стенд, содержащий перечень всех лабораторных работ.
2. Аннотационный альбом, содержащий краткие описания лабораторных работ, оборудования и примеры получаемых результатов.
3. Методический стенд, демонстрирующий требования к содержанию отчета лабораторной работы.
4. Собственная библиотека, позволяющая снабжать студентов методическими описаниями лабораторных работ.
5. Тематические демонстрационные стенды, содержащие описания некоторых физических эффектов и их практического применения.

Физический практикум выпускающей кафедры реализуется в зале НИРС по следующим направлениям:

1. Проведение лабораторных занятий в требуемом объеме учебного плана.
2. Моделирование физических процессов на персональном компьютере.
3. Проведение экспериментальных исследований, связанных с выполнением курсовых проектов.
4. Поведение учебной конференции «Физические эффекты в науке и технике».

Демонстрационный практикум в рамках Школа-Вуз и повышения квалификации основан на применении наглядных методов контроля и регистрации результатов эксперимента, таких как осциллографический.

Специализированный практикум для студентов второго высшего образования направлен на максимальную адаптацию к специфике обучения на профильной кафедре с учетом профессиональных наклонностей слушателей.

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СТРУКТУРЕ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Сенашенко В. С.

*Российский университет дружбы народов, кафедра сравнительной
образовательной политики*

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

*Тел.: (495)7873803*1679, e-mail: vsenashenko@mail.ru*

Естественнонаучные знания занимают особое место в структуре высшего профессионального образования. В настоящее время изучение общих математических и естественнонаучных дисциплин является обязательным для всех направлений и специальностей высшей школы. В государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования эти дисциплины составляют отдельный образовательный цикл (ЕН), структура, содержание и порядок реализации которого определяется на федеральном уровне. Если для естественнонаучных и математических направлений и специальностей дисциплины этого цикла являются частью профессиональной подготовки, то для гуманитарных направлений и специальностей эти дисциплины составляют основу научного мировоззрения, вооружая выпускника высшей школы знаниями характерных для точных наук методологических подходов к рассмотрению различных явлений окружающего мира.

Цикл ЕН состоит из федеральной и национально-региональной (вузовской) составляющих. Национально-региональная (вузовская) составляющая формируется из дисциплин, устанавливаемых вузом, включая курсы по выбору студента. Содержание этой составляющей должно соответствовать квалификационной характеристике выпускника и содержательно дополнять дисциплины, включенную в федеральную составляющую цикла ЕН.

По отношению к федеральной составляющей все направления и специальности делятся на группы и для каждой из них устанавливается состав и объем изучаемых дисциплин. Так, например, для гуманитарных направлений и специальностей федеральная составляющая включает только две дисциплины: объединенную дисциплину «Математика и информатика» и «Концепции современного естествознания», тогда как для направлений социально-экономического профиля федеральная составляющая включает три дисциплины: «Математика», «Информатика» и «Концепции современного естествознания».

Для гуманитарных направлений рекомендуется следующая структура и объемы дисциплин цикла ЕН:

Федеральная составляющая	475 часов
Математика и информатика	300 часов
Концепции современного естествознания	75 часов
Национально-регион. (вузовская) составляющая	75 часов
	Всего 550 часов

Для направлений социально-экономического профиля соответствующая структура цикла ЕН выглядит следующим образом:

Федеральная составляющая	1250 часов
Математика	600 часов
Информатика	200 часов
Концепции современного естествознания	150 часов
Национально-регион. (вузовская) составляющая	150 часов
	Всего 1400 часов

По циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин требования к обязательному минимуму содержания основных образовательных программ определяются на федеральном уровне. В настоящее время эти требования имеют дисциплинарный характер. Так, содержание дисциплины «Концепции современного естествознания» определяются следующим образом:

- естественнонаучная и гуманитарная культуры; научный метод; история естествознания; панорама современного естествознания; тенденции развития; корпускулярная и континуальная концепция описания природы; порядок и беспорядок в природе; хаос; структурные уровни организации материи; микро-, макро- и мега миры; пространство, время; принципы относительности; принципы симметрии; законы сохранения; взаимодействие; близкодействие; дальноедействие; состояние; принципы суперпозиции, неопределенности, дополненности; динамические и статистические закономерности в природе; законы сохранения энергии в макроскопических процессах; принцип возрастания энтропии; химические процессы; реакционная способность веществ; эволюция Земли и современные концепции развития геосферных оболочек; особенности биологического уровня организации материи; принципы эволюции, воспроизводства и развития живых систем; многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости биосферы; генетика и эволюция; человек: физиология, здоровье, эмоции, творчество, работоспособность; биоэтика; человек, биосфера и космические циклы; ноосфера, необратимость времени, самоорганизация в живой и неживой природе, принципы универсального эволюционизма; путь к единой культуре.

На основе представленного содержания формулируются требования к образованности бакалавра гуманитарных и

социально-экономических направлений высшего профессионального образования. Так, после освоения курса «Концепции современного естествознания» **бакалавр должен иметь представления:**

- об основных этапах развития естествознания, особенностях современного естествознания, ньютоновской и эволюционной парадигмах; о концепции пространства и времени; о принципах симметрии и законах сохранения; о понятии состояния в естествознании; о корпускулярной и континуальной традициях в описании природы; о динамических и статистических закономерностях в естествознании; о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения физических объектов, переходах из упорядоченных в неупорядоченные состояния и, наоборот; о самоорганизации в живой и неживой природе; об иерархии структурных элементов материи от микро- до макро- и мегамира; о взаимосвязях между физическими, химическими и биологическими процессами; о специфике живого, принципах эволюции, воспроизводства и развития живых систем и их целостности в гомеостазе; об иерархичности, уровнях организации и функциональной асимметрии живых систем; о биологическом многообразии, его роли в сохранении устойчивости биосферы и принципах систематики, о физиологических основах психологии, социального поведения, экологии и здоровья человека; о взаимодействии организма и среды, сообществах организмов, экосистемах, принципах охраны природы и рационального природопользования; о месте человека в эволюции Земли, о ноосфере и парадигме единой культуры. После определения обязательного минимума содержания и требований к образованности выпускников необходимо определить содержание примерных программ, которые учитывали бы и межпредметные связи, и профессиональные цели образования в высшей школе. Для гуманитарных направлений эта задача представляет особую сложность, поскольку должны быть выделены такие понятия и идеи, которые имели бы не только общекультурную и методическую значимость, но и были бы востребованы в будущей профессиональной деятельности.

В настоящее время по курсу «Концепции современного естествознания» имеются две примерные программы, утвержденные Минобразованием России. Это примерная программа для гуманитарных направлений (авторы Буданов В.Г., Мелехова О.П. и Степин В.С.) и примерная программа для социально-экономических направлений (авторы Голубева О.Н., Добротина Н.А. и Суханов А.Д.). Обе примерные программы составлены в соответствии с «Требованиями (Федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра и дипломированного специалиста

по циклу ЕН» и могут использоваться вузами при разработке рабочих программ, варьируя трудоемкость курса в пределах, указанных в государственных образовательных стандартах.

Идея этих программ состоит в передаче студентам элементов естественнонаучной культуры, представлений об основополагающих концепциях различных естественных наук. Основное содержание посвящено описанию природы и человека (как части природы) на основе представлений окружающего мира.

В то же время в некоторых учебниках и учебных пособиях излагаются преимущественно исторические аспекты развития естествознания, порой ошибочно и неправомерно трактуются фундаментальные законы и принципы, не выдерживают ни какой критики тестовые материалы, используемые в учебном процессе. В ряде вузов преподавание курса «Концепции современного естествознания» ведут преподаватели, имеющие гуманитарное базовое образование. Поэтому главной проблемой, которая выдвигается сегодня на первый план, является подготовка преподавателей высшей школы нового типа, способных обеспечить преподавание междисциплинарных курсов, интегрирующих достижения физических, химических и биологических наук, составляющих основу научного мировоззрения выпускника высшей школы.

ПРОБЛЕМА МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЕННО-ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КУРСА ФИЗИКИ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА

Чандаева С.А., Выборнов Ф.И.

Нижегородское высшее военное-инженерное командное училище (военный институт)

*НВВИКУ (ВИ), Нижегородская обл., Кстово-4, НВВИКУ
chandaeva@mail.ru, vybornov@nirfi.sci-nnov.ru*

Задача обеспечения военно-прикладной направленности курса физики военного вуза сохраняет свою актуальность на протяжении многих лет, о чем свидетельствуют многочисленные пособия 80-х годов.

В последнее время в связи с реформой военного образования проблема вновь актуализировалась, подтверждением чего являются конференции «Физика в системе современного образования (ФС-СО)» и проведенное под эгидой научно-методического совета по физике Министерства образования и науки РФ года совещание-семинар «Физика в военном деле» (лето 2008 г., Сызранское высшее военное авиационное училище летчиков).

Объяснить всплеск интереса к проблеме военно-практической направленности обучения физике можно объяснить многими причинами, в частности, тем, что базовая для дидактики и частной методики наука — психология — выявила роль мотивации для энергизации обучения. Формирование же мотивации успешнее и проще всего организовать на материале, имеющем высокую личную значимость, в частности — для решения задач будущей профессиональной деятельности.

Вместе с тем, нельзя не заметить следующие обстоятельства.

- 1) Практически все доступные пособия иллюстрируют лишь часть содержания военного образования в его естественнонаучном аспекте, поскольку связаны с решением задач. Вопросы теории, посвященные принципам действия разных видов оружия, приборов, находящихся на вооружении Советской Армии и др. освещаются случайным образом, разбросаны по разным учебникам и пособиям. Практически отсутствуют разработки по лабораторному практикуму.
- 2) Не обнаружено системных исследований по теме, направленных на поиск более или менее рационального решения вопроса о соотношении фундаментализации и профессионализации высшего военного образования, выделения наиболее общих принципов отбора материалов с военно-прикладной направленностью и методик их включения в содержание обучения и разные виды занятий.

В определенной степени преодолеть отмеченные недостатки позволяет подход, реализованный кафедрой физики и химии НВВИ-КУ. Этот подход может быть условно назван системным, причем системность при этом проявляется как содержательном, так и в организационном аспекте.

Первый аспект реализован путем выделения военно-прикладных аспектов тем курса физики и конструирования нового, особого раздела, условно названного «Военная физика». Системообразующим фактором при этом выступает содержание курса физики технического вуза, рассмотренное с точки зрения задач практической деятельности будущего офицера. При этом мы считаем принципиально важной ориентацию на задачи будущей профессиональной деятельности, а не на потребности выпускающих кафедр, которые часто пытаются декларировать, что они хотели бы получить от общеобразовательных кафедр.

Характер вуза (факультета), специализации подготовки накладывает свой отпечаток на отбор вопросов: то, что нужно военным строителям (фортификаторам), не всегда актуально для электриков или специалистов по радиотехнике. Вместе с тем ряд вопросов являются общими для курсантов всех специальностей: это, например, физические принципы действия разнообразных на сегодняшний день видов оружия, элементы дозиметрии и др.

Составными частями раздела «Военная физика» являются темы «Физические основы действия и устройства атомных и ядерных боеприпасов», «Физика горения и взрыва», «Перспективные направления развития современного вооружения инженерных войск». Тему «Физические основы устройства и действия атомных и ядерных боеприпасов» иллюстрируют вопросы, обычно включаемые в курс физики: «Физика атома, ядра и элементарных частиц». При этом особый акцент делается на такие аспекты темы, как устройство и принципы действия атомного, нейтронного и ядерного оружия, поражающее действие радиоактивных излучений, элементы дозиметрии и др. Потребность в разработке темы «Физика взрыва» обусловлена тем, что изучение военной дисциплины «Взрывное дело» отличается сугубой конкретностью: особенностями конструкций взрывных устройств с целью создания инженерных заграждений. При этом вне поля зрения военных специалистов остаются многообразные физические и химические явления и закономерности, обуславливающие протекание взрывов разного вида. Логика раскрытия материала темы такова: от видов и сущности процессов горения и взрыва через теорию адиабатического теплового взрыва к элементарной теории ударных волн и от взрывных волн к их поражающему действию. В теме «Перспективные направления развития современного вооружения инженерных войск» происходит обобщение военно-прикладного содержания предшествующих тем путем систематизации существующих и перспективных видов оружия по такому основанию как физические принципы, лежащие в основании их действия. Серьезный акцент при изучении этой темы делается на анализ физических принципов работы разного типа миноискателей, как состоящих на вооружении РА, так и перспективных.

Организационный аспект системности реализуется путем включением различных аспектов военно-практической направленности в содержание разных видов занятий по физике. Так, в лекциях рассматриваются такие вопросы, как «Радиомаскировка», «Физические основы разных видов оружия (кинетического, пучкового, электромагнитного, лазерного, нелетального и др.)» и др. На практическом занятии «Поражающее действие взрывной волны» курсанты решают задачи на вычисление критериев поражения человека в результате воздействия взрывных волн и т.п. Изучение раздела сопровождается выполнением лабораторных работ цикла «Военная физика» и др.

Сравнительно большой опыт работы по реализации военно-прикладной направленности курса физики военно-инженерного вуза, общение с коллегами, изучение литературных источников позволила нам сформулировать следующие выводы.

1. Процесс организации военно-практической направленности чрезвычайно полезен как для фундаментализации, так и для специализации обучения физике в военном вузе, а также для

формирования мотивации овладения физикой как основой будущей военной специальности.

2. Однако осуществляющийся в настоящее время процесс организации военно-прикладной направленности носит спонтанный, бессистемный характер на уровне инициативы отдельных преподавателей и кафедр.
3. Существующие способы выделения военно-прикладного аспекта содержания военного образования нуждаются в специальном исследовании и обосновании. К перспективным направлениям решения этой проблемы можно отнести исследование понятий фундаментализации и профессионализации (специализации) на основе принципа дополнительности и разработку принципов отбора содержания обучения физике в военном вузе с военно-прикладной направленностью на основе представления о системе профессионально значимых задач.
4. Работу по созданию методических пособий по реализации военно-практической направленности обучения физике в военных вузах следует продолжить с учетом специфики вуза и специальностей обучения.

СЕКЦИЯ 4. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ В ВУЗАХ

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Глебова П.С.

*Московский педагогический государственный университет
107140, Москва, ул. Краснопрудная, 14
e-mail: teacher_fm@list.ru*

Проектно-технологический тип культуры, сменивший в середине XX века предыдущие типы организационной культуры, состоит в том, что вся продуктивная деятельность человека разбивается на отдельные завершенные циклы, которые называются проектами. При этом такие понятия как «проект», «технологии» становятся ключевыми.

В новом типе культуры, несомненно, востребованными становятся навыки проектно-конструкторской деятельности, позволяющие развить достаточно широкий спектр профессиональных качеств необходимых современному специалисту.

Для формирования навыков проектно-конструкторской деятельности может использоваться объектно-ориентированная технология, так как, во-первых, в последнее время наблюдается ее стабильное и достаточно быстрое развитие, связанное с тем, что объекты выходят на главный путь развития информационных технологий.

Во-вторых, объектно-ориентированная технология, как отмечает Е.В. Пышкин [1],

- предоставляет разработчику инструмент, который позволяет описать задачу и существенную часть реализации проекта в терминах характеризующих предметную область, а не компьютерную модель.

- предоставляет разработчикам гибкий мощный универсальный инструмент, не связанный с каким-то определенным классом задач.

Инструментом реализации объектно-ориентированной технологии, может выступать, например, Java-технология.

Остановимся на этом подробнее.

Проектно-конструкторская деятельность может быть рассмотрена в логической структуре проекта, содержащей по А.М. Новикову [2] три фазы:

- фаза проектирования, результатом которой является построенная модель создаваемой системы и план ее реализации;
- технологическая фаза, результатом которой является реализация системы;
- рефлексивная фаза, результатом которой является оценка реализованной системы и определение необходимости либо ее дальнейшей коррекции, либо «запуска» нового проекта.

Фаза проектирования.

В категориях проектно-технологического типа организационной культуры, основным является определение проектирования как процесса целеполагания. При этом цель определяется как субъективный образ желаемого результата деятельности, действия. Следует отметить, что проектирование, уже заложено в основу концепций и механизмов объектно-ориентированной технологии. Стадии фазы проектирования, строятся как бы в двойной логике одновременно: как последовательность действий, с одной стороны; и по уровням абстракции и конкретизации (сверху вниз) — с другой стороны.

Фаза проектирования включает следующие стадии:

1. Концептуальная стадия

На этой стадии проектирования определяются цели и критерии проектируемой системы.

Для объектно-ориентированного стиля концептуальной базой выступает объектная модель. Выбор объектной модели зависит от решаемой задачи.

2. Стадия моделирования

На этой стадии происходит умственное конструирование объекта, результатом которого становится построение, оптимизация и выбор модели системы.

При моделировании абстрактной модели, выделяются существенные характеристики некоторого объекта, отличающие его от всех других видов объектов, происходит отделение друг от друга характеристик объекта, определяющих его свойства и поведение.

Качество абстрактной модели, ее соответствие содержанию решаемых задач, во многом определяет качество и эффективность проектирования и конструирования объекта с использованием этой модели.

3. Стадия конструирования системы

Для конструирования абстрактной модели объекта используется класс. Он выступает в качестве «чертежа» по которому в дальнейшем будут создаваться конкретные объекты. Классы позволяют создавать типы программных объектов любой сложности, а так же отношения между типами объектов (клиент, наследование) для конструирования отношений между типами физических объектов.

На этой стадии строятся UML-диаграммы классов, позволяющие выполнить графическое конструирование класса, основанной на классах, выведенных из типов объектов, с которыми система работает.

При построении класса, следует помнить, что в объектно-ориентированной технологии существует только один базовый вычислительный механизм. Есть некоторый объект, всегда являющийся экземпляром некоторого класса, и вычисление состоит в том, что данный объект вызывает некоторый компонент этого класса.

Базисные типы также рассматриваются как предопределенные классы. Например, такие типы как `integer` и `real`, можно рассматривать как классы, обычно являющиеся встроенными. Основные операции (например, сложение чисел) рассматриваются как специальные предопределенные случаи вызова компонентов.

Технологическая фаза включает стадию реализации модели.

Эта стадия проектно-конструкторской деятельности основана на непосредственном программировании сконструированной абстрактной модели и экземпляров, в соответствии с построенной UML-диаграммой. Средствами языка программирования Java происходит построение исходного программного модуля и его компиляция, результатом которой является объектный модуль. Затем происходит интерпретация и динамическая компоновка результатом которой является выполненная программа.

Рефлексивная фаза.

На этой стадии, происходит самооценка полученных результатов выполнения программы и рефлексия.

Таким образом, объектно-ориентированная технология может использоваться как средство формирования навыков проектно-конструкторской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пышкин Е.В.* Основные концепции и механизмы объектно-ориентированного программирования. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 640 с.
2. *Новиков А.М., Новиков Д.А.* Методология. — М.: СИНТЕГ, 2007, — 668 с.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ФОРМАХ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШУЮ ШКОЛУ ЭКОНОМИКИ

Дружининская И.М.

*Государственный университет — Высшая школа экономики
101000 Москва, ул. Мясницкая, д. 20
Тел.: (495) 6217983, e-mail: imdruz@yahoo.com*

Высшая школа экономики три года внедряет форму приема абитуриентов на основе ЕГЭ. Уже появился определенный опыт такого подхода к набору студентов для обучения в вузе, который содержит как положительные, так и отрицательные аспекты. Хотелось бы поделиться собственными соображениями о постоянно идущем процессе реформирования форм тестирования знаний абитуриентов при поступлении их в вуз на примере факультета менеджмента ВШЭ, на котором автору довелось преподавать довольно продолжительное время математические дисциплины студентам младших курсов.

Нет смысла говорить о том, что способы проведения вступительных экзаменов для зачисления абитуриентов в вуз, устоявшиеся во времена СССР — это неприкосновенная «священная корова». Напротив, следует размышлять о новых возможностях, обсуждать и предлагать новые модификации стандартов высшего образования, изменять то, что отжило свой век. Новые времена требуют новых подходов. Однако тот тип ЕГЭ по математике, который сейчас принят в стране, вряд ли может быть полностью оправдан и поддержан. Если именно этот тип экзамена будет единственным для определения уровня знаний абитуриентов по математике, особенно при поступлении в престижные вузы страны, для обучения в которых требуется математическая грамотность, умение свободно владеть приемами элементарной математики для успешного усвоения вузовских математических курсов, то вряд ли наше высшее образование ожидает расцвет. Не хотелось бы повторять фрагменты критических замечаний ректора МГУ Садовниченко В.А. по поводу ЕГЭ и твердо высказанное им желание отстоять для МГУ возможность проводить свой дополнительный экзамен с целью отбора для обучения действительно достойных абитуриентов. Мудрость гласит: «Нельзя посеять одно, а получить другое». Отсутствие творческого начала в задачах тестового формата, неумение абитуриента детально объяснить алгоритмы решения задач приводит к большим проблемам при обучении студентов младших курсов, что отмечалось автором в предыдущей работе [1]. А при отсутствии этого творческого начала вряд ли следует ожидать скачка в качестве высшего

образования, на основе которого только и можно пытаться строить государство инновационного типа.

Понимание этого обстоятельства и озабоченность наблюдаемыми провалами в уровне знаний поступающих в вуз абитуриентов присутствует и у преподавателей ВШЭ. В рамках ВШЭ предпринимаются определенные шаги по корректировке форм вступительных экзаменов. В частности, предполагается придать больший вес результатам профильным олимпиадам по различным предметам, в том числе и по математике. Намерение увеличить процент абитуриентов, принимаемых в ВШЭ по результатам этих олимпиад, представляется безусловно оправданным.

Нововведение этого года — доверить проведение второго тура олимпиады отдельным факультетам ВШЭ. Идея разумная и своевременная. В частности, на факультете менеджмента ВШЭ преподавателям, работающим на этом факультете, предложено составить задачи для второго тура олимпиады по трем актуальным для факультета направлениям: математике, экономике и предпринимательству. В олимпиадном варианте будут присутствовать задачи по всем трем направлениям. Поскольку этим же преподавателям в дальнейшем придется обучать принятых абитуриентов, то они хорошо представляют, каким набором исходных знаний и возможностей должен обладать будущий студент, поэтому преподаватели факультета могут подобрать задачи, соответствующие специализации факультета. Причем тур не предполагает тестового формата решения задач. Напротив, абитуриент должен будет подробно записать свои рассуждения при решении задач. Второй тур, привязанный к потребностям конкретных факультетов, будет, без сомнения, важным корректирующим инструментом при выборе будущих студентов из числа абитуриентов.

Если абитуриент не участвует в олимпиаде или участие в олимпиаде не дало возможность получить абитуриенту необходимый проходной балл, то положительное решение вопроса о введении дополнительного экзамена помимо ЕГЭ было бы естественным развитием идеи проведения туров профильных олимпиад. Воплощением данной идеи мог бы стать следующий акт: каждый факультет устраивает свой дополнительный отборочный экзамен, включающий задачи по нескольким направлениям, например, по математике и по экономике, с целью выделить тех абитуриентов, которые могли бы в дальнейшем успешно обучаться именно на данном факультете.

Хотелось бы в заключение отметить, что эксперименты по введению новых способов тестирования знаний школьников и по слому старых проверенных способов поступления в вуз, вряд ли представляются разумными, когда они носят столь массовый и быстротекущий характер. В данном случае неторопливость и локальность при введении новшеств в реформирование стандартов высшего образования были бы, на мой взгляд, более целесообразными, ибо, как известно, чаще сбываются опасения, чем надежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дружининская И.М.* Опыт проведения экзаменов в Высшей школе экономики и соображения о формах проведения студенческих экзаменов // Тезисы докладов 3-ей международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посв. 85-летию Л.Д. Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008. — с. 429–431.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ

Луковкин С. Б.

*Мурманский государственный технический университет (МГТУ)
183010, Мурманск, ул. Спортивная 13;
(8152)45-73-92; kendaleto@rambler.ru*

Информатика — самая молодая дисциплина среди всех общеобразовательных дисциплин, изучаемых в высших учебных заведениях. Появление предмета с названием «информатика» в учебном расписании школьников и студентов относится к концу 80-х годов XX в. Содержание дисциплины «информатика» на протяжении всех недолгих 20 лет её существования постоянно эволюционировало под влиянием стремительного развития программного и аппаратного обеспечения ЭВМ. Появление современных средств связи, развитие Интернета и социальный заказ со стороны общества оказывают существенное влияние как на содержание дисциплины «информатика», так и на технологию её преподавания.

На самых ранних этапах преподавания информатики её содержание сводилось к изучению основ алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня: как правило это был Basic или Fortran. Изучаемые алгоритмы сводились к стандартному «инженерному» набору: поиск корня на отрезке, табулирование функции, приближённое вычисление интеграла, реже встречались алгоритмы численного решения дифференциальных уравнений и суммирования рядов.

Процесс становления курса информатики интересно проследить на примере научно-исследовательских работ студентов в рамках ежегодно проводимых студенческих конференций. Темы докладов

студентов очевидно коррелируют с интересами их научных руководителей в области информатики. Анализируя тематику студенческих работ можно получить представление и об основных тенденциях и интересах в научной работе среди преподавателей данного вуза.

Предлагаемый анализ выполнен на примере докладов, сделанных на студенческих научных конференциях, которые проводились в Мурманском государственном техническом университете с 1999 по 2008 годы. Интересно отметить, что само слово «информатика» в названии одной из соответствующих секций в явном виде появилось лишь в 2007 году! До этого момента секции, на которой рассматривались работы по информатике, имели названия «компьютерные технологии», «вычислительная математика», «вычислительная техника и программирование», «информационные системы и технологии в экономике».

На конференциях 1999-2001 преобладали доклады, связанные с вычислительной поддержкой лабораторных работ по физике, вычислением каких-либо конкретных физических величин по результатам наблюдений, моделированием 3D-объектов с помощью специальных программ и оценкой точности аппроксимации. Предлагались к рассмотрению программные реализации различных математических алгоритмов.

Темы программной реализации какого-либо математического метода решения физических задач, использования специальных программ визуализации 3D – объектов, написание программ повышенной сложности на современных языках программирования присутствуют практически на всех конференциях до настоящего момента.

Начиная с 2002 стали появляться доклады на тему применения Internet – технологий в различных прикладных задачах, разработка простейших тестирующих программ для проверки знаний учащихся по некоторой конкретной теме, стали рассматриваться вопросы организации электронного документооборота. Среди новых тем докладов следует отметить появление программных разработок в среде Delphi, вопросы защиты информации, проблемы искусственного интеллекта, моделирование нейронных сетей.

В 2003–2004 г. появились доклады, в которых рассматривались вопросы применения геоинформационных систем (ГИС) для решения конкретных задач; доклады о компьютерных вирусах и методах борьбы с ними, проблема защита информации, вопросы криптографии. Были представлены доклады об использовании языка XML; рассмотрены программные разработки обучающих программ по конкретным разделам математики, появляются доклады посвященные Интернету и методам создания Web-сайтов. Представлены доклады, в которых компьютер служит инструментом для проведения анализа данных, на основе которого делались качественные оценки.

Наряду с традиционными темами докладов в 2005–2006 г. появляются доклады на «классические» темы об искусственном интеллекте, рассматриваются вопросы нанотехнологий в компьютерной сфере, проблемы сетевой безопасности, компьютерная преступность и борьба с ней. Всё больше появляется докладов по проблемам электронной поддержки процесса обучения: создание электронных лекций, написание обучающих программ, программ для проведения занятий по конкретным разделам изучаемых дисциплин.

Для 2007–2008 г. характерными являются доклады, в которых исследуется влияние Интернета и компьютерных игр на психику человека, создание презентаций средствами Power Point для поддержки лекционного курса по информатике. Рассматривались вопросы создания принципиально новых компьютеров: биокомпьютеров и оптических компьютеров.

Можно отметить появление «гуманитарного» тренда в темах заявленных за последние 2–3 года докладов. Программные разработки стали выполняться на языках C, C++, Delphi, XML, C#.

Изучение информатики в вузе происходит только на первом курсе обучения. Поэтому студенты старших курсов, специальность которых не связана с программированием или вычислительной техникой, участия в конференциях по информатике, как правило, не принимают. Я считаю, что изучение информатики должно продолжаться на протяжении нескольких лет. Тогда студенты могли бы осознать роль и значение информатики в их конкретной специальности и в развитии общества, понять связь информатики с другими науками. Тогда реферативный тип докладов по информатике на студенческих конференциях мог бы постепенно, к старшим курсам, смениться на доклады исследовательского типа с элементами научной новизны.

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕМАНТИЧЕСКИХ ВЭБ СЕРВИСОВ В СРЕДЕ RUBY-ON-RAILS

Рубанов И. О.

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова.
150000, Ярославль, ул. Советская, д.14
Тел.: (4852) 728256, e-mail: rubanovio@gmail.com*

С точки зрения компьютера, существующая сеть Интернет — это полная неразбериха. Поэтому консорциумом W3C была представлена инициатива «Семантической сети», которая должна решить проблему машинной обработки документов Интернет.

Семантические веб-сервисы — законченные элементы программной логики с однозначно описанной семантикой, доступные через Интернет и пригодные для автоматизированного поиска, композиции и выполнения с учетом их семантики. Часто называются в тематической литературе «динамической составляющей семантической паутины». Технически, семантический веб-сервис отличается от обычного веб-сервиса тем, что пользователю предоставляется не только описание интерфейса (обычно на языке WSDL [1, 2]) в терминах типов передаваемых сервису данных, возвращаемых значений и генерируемых ошибок, но и описание его семантики, т.е. того, что сервис делает, его предметной области, назначения и т.п. WSDL-описания сервисов изначально были предназначены для машинной обработки; кроме того, стандарт WSDL допускает наличие в этих описаниях произвольного дополнительного XML-содержимого, которое должно игнорироваться программами, не предполагающими обработку этого содержимого; таким образом, метаданные не приходится выносить из WSDL-файлов.

Семантическая аннотация WSDL и XML Schema (SAWSDL [3] для краткости) определяют, как дополнять семантическими аннотациями различные части документов WSDL, таких как входные и выходные параметры, интерфейсы и операции. SAWSDL, являющийся дополнением WSDL, поддерживает все возможности WSDL, но в дополнение привносит новые элементы.

Многие из существующих сред разработки поддерживают технологию веб-сервисов. В нашей работе мы выбрали среду разработки Ruby On Rails и библиотеку «Action Web Service». Ruby On Rails является проектом с открытым исходным кодом, основанным на языке Ruby. Наша работа заключается в поддержке семантических аннотаций в WSDL документах и новых возможностях SAWDL. Главные изменения касаются базового класса `ActionWebService::API::Base`. Он является основой для каждого веб-сервиса.

После изменения базового класса он имеет следующий вид:

```
class ClassName < ActionWebService::API::Base
  interface_annotation :interface_annotation =>
    'uri_interface_api'
  api_method [:method_name, 'uri_operation_annotation']
  :input => 'uri_input', :output => 'uri_output',
  :returns => [[:type, 'uri_returns']],
  :expects => [[:type, 'uri_expects']]
end
```

Во-первых,

```
interface_annotation :interface_annotation =>
  'uri_interface_annotation_api'
```

является новой функцией для аннотации WSDL атрибута `interface`.

Во-вторых,

```
:input => 'uri_input_annotation'
```

и

```
:output => 'uri_output_annotation'
```

— новые параметры функции `api_method`, которые добавляют аннотацию к WSDL атрибутам `input` и `output`.

В-третьих,

```
api_method [:method_name, 'uri_operation_annotation'],  
  :returns => [[:type, uri_returns_annotation]]
```

и

```
:expects => [[:type, 'uri_expects_annotation']]
```

— новые параметры `api_method`, используемые для аннотации атрибутов WSDL документа `wsdl:message` и `wsdl:operation`.

Таким образом, мы можем использовать всю мощь Ruby On Rails для создания веб-ориентированных приложений и Семантические аннотации для веб-сервисов. Тестирование Семантического генератора веб-сервисов и WSDL документов показали, что генерируемый код WSDL исполняется без проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C Note 15 March 2001, <http://www.w3c.org/TR/wsdl>.
2. Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0, W3C Recommendation 26 June 2007, <http://www.w3c.org/TR/wsdl20>.
3. Semantic Annotations for WSDL and XML Schema, W3C Recommendation 28 August 2007, <http://www.w3.org/TR/sawSDL>.

ПРИМЕНЕНИЕ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ В ВЕРИФИКАЦИИ WPEL-ОРИЕНТИРОВАННЫХ WEB-СЕРВИСОВ

Соколов В.А., Солопов А.Г.

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
Ярославль, ул. Советская, д.14
sokolov@uniyar.ac.ru, itsolutions@yandex.ru*

В последнее время с развитием Интернет-технологий и их интеграции друг в друга получает все большее распространение концепция web-сервисов. Условно говоря, web-сервис — некоторая сетевая сущность, являющаяся провайдером некоторых услуг. Потребителем таких услуг может быть как человек, так и другой web-сервис.

С ростом количества доступных web-сервисов в сети Интернет и корпоративных сетях растет и сложность структуры взаимодействия между ними, что привело к необходимости выработки единого стандарта. Первые шаги в этом направлении были предприняты еще в конце 90-х годов с появлением спецификации WSDL. Сейчас повсеместно используется версия 2.0 [1] этого стандарта, принятая в 2007 году. Основное назначение WSDL — описание web-сервиса с точки зрения предоставляемого функционала, то есть, формата и типа входных данных, списка интерфейсов манипулирования web-сервисом и т.д. В этом же заключается и главный его недостаток: WSDL предназначен для описания web-сервисов, но не описания *взаимодействия* между ними. Этот факт сильно осложнял стресстестирование, проверку безопасности и другую машинную обработку метainформации о web-сервисах.

Вслед за появлением WSDL всемирный консорциум Oasis предлагает стандарт BPEL (позже названный WSBPEL [2]). Назначение стандарта — структуризация и формализация языка взаимодействия web-сервисов. С появлением BPEL стало возможным более глубокое изучение web-сервисов научными методами. Эта тема стала очень популярна в научных кругах и породила большое количество работ, посвященных адаптации существующего математического аппарата к исследованию web-сервисов.

Наиболее практичными и эффективными инструментами называют себя конечные автоматы [3] и разнообразные классы сетей Петри. Так, например, Нильс Ломан (Niels Lohmann) из Берлинского Университета Гумбольта (Германия) предлагает для исследования WSBPEL свой собственный формализм под названием «Сети Петри открытого потока» [4]. Сети Петри открытого потока — модификация обыкновенных сетей Петри для введения в них возможности учета семантики BPEL. Плюсом этого подхода является то, что в нотации открытых сетей web-сервисы получают очень наглядное и выразительное описание. Однако, главный недостаток подхода в том, что в силу некоторой экзотичности сетей до сих пор (начало 2009 года) не существует машинного инструмента для работы с ними. Подход Нильса Ломана не единственный. В настоящий момент разрабатывается и изучается большое количество других методов математического представления web-сервисов, у каждого есть свои преимущества и недостатки.

Нами предлагается другой подход, основанный на использовании раскрашенных сетей Петри (Colored Petri Nets — CPN) [5]. Для этого есть ряд оснований.

1. Нотация CPN достаточно гибка для того, чтобы отражать web-сервисы любого уровня сложности, а используемые в раскрашенных сетях Петри цветные токены позволяют представлять любые типы используемых данных.

2. Язык CPN ML [5], используемый для моделирования работы раскрашенных сетей Петри, идеально подходит и для моделирования межсервисного взаимодействия.
3. Инструменты моделирования раскрашенных сетей Петри существуют уже довольно давно и успешно зарекомендовали себя. Мы здесь используем программный продукт CPN tools (в предыдущей версии известный как Design/CPN) университета Ааруса.

Технологическая цепочка по изучению web-сервиса выглядит следующим образом.

1. Создание описания web-сервисов в нотации WSDL/WSBPDL. Оба стандарта являются XML-наследниками. Поэтому описания создаются либо вручную в любом текстовом редакторе, либо при помощи специализированного ПО, например, среды Eclipse.
2. Создание описания раскрашенной сети Петри, соответствующей web-сервисам п.1. Это — основная часть нашего научного исследования, результатом которого стал программный продукт bpe2cpn. Bpe2cpn представляет собой консольное приложение, преобразующее XML-файлы, полученные в п.1, к CPN-виду, который может быть прочитан инструментом CPN tools.
3. Открытие полученной в п.2 сети в CPN tools с последующим моделированием или верификацией. При этом, проверкой всех условий занимается уже программный продукт CPN tools.

Важным преимуществом нашего подхода является то, что непосредственно процесс верификации выполняется надежным, удобным, хорошо зарекомендовавшим себя инструментом с широкими возможностями. Мы лишь преобразуем web-сервис к такому виду, в котором верификатор может его воспринимать.

Основная цель данной работы — создание эффективной технологии машинного анализа web-сервисов, пригодной для промышленных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-primer-20070626/>
2. <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/0S/wsbpel-v2.0-0S.html>
3. Howard Foster, Sebastian Uchitel, Jeff Magee, Jeff Kramer, Model-based Verification of Web Service Compositions. / Department of Computing, Imperial College London, 2008.
4. Niels Lohmann, A Feature-Complete Petri Net Semantics for WS-BPEL 2.0. / Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Germany, 2007.

5. Kurt Jensen, Lars Michael Kristensen, Lisa Wells, Coloured Petri Nets and CPN Tools for Modeling and Validation of Concurrent Systems. / Department of Computer Science. University of Aarhus, 2008.

СЕКЦИЯ 5. ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Алиева А.Э.

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
AZ 1010, Баку, пр. Азадлыг, 20
Тел.: (+944) 50 3803530, e-mail: a.azada@yahoo.com*

Главный этап реализации межпредметных связей в практике преподавания начинается с формы координации и определения взаимосвязей естественно-математических дисциплин. Реализация межпредметных связей с помощью методов моделирования в процессе преподавания естественно-математических наук с одной стороны, приводит к изучению основных понятий в взаимно-логической связи, естественная интеграция этих дисциплин, приводит к взаимному влиянию, что помогает студентам понимать сущность изучаемых предметов в единой трактовке. С другой стороны, моделирование в системе межпредметных связей помогает изучению различных свойств в одинаковой трактовке и наоборот, одинаковых свойств в различных трактовках изучаемых объектов в системе естественно-математических дисциплин. Практика преподавания доказала, что математические методы и моделирование в современной эпохе играет значительную роль в научном восприятии окружающего мира и формировании научного мировоззрения.

Хотя математические методы имеют значительное историческое применение в экономике, технике, военном и инженерном делах, этот метод в современных условиях получил широкий размах в гуманитарных исследованиях. В рамках гуманитарных наук использование математического моделирования позволяет использовать математические методы и ознакомить студентов универсальностью математических методов и сущностью математизации наук.

Посмотрим некоторые задачи:

1. Польский психолог Т.Томашевский изложил «Закон о привлечение человека к действию». По этому закону указ, приводящий к действию, прямо пропорционален функции ценности цели и вероятности реализации. Этот закон математически моделируют как $D = f(I, P)$.
2. В начале XIX-го века немецкие ученые Э.Г.Вебер и Г.Т.Фехнер предложили первую модель психофизических отношений. Эта модель была построена в виде $i = a \cdot \lg s + b$, здесь i — интенсивность чувствительности, s — интенсивность воздействия, a и b — постоянные.
3. Скорость возрастания некоторых бактерий прямо пропорциональна количеству бактерий, существующих на тот момент. Определим зависимость изменений количества бактерий от времени. С этой целью математическую модель возрастания бактерий более точно можно получить с помощью дифференциального уравнения, отражающего процесс возрастания.
Обозначим через x — количество бактерий. Скорость возрастания бактерий пропорциональна количеству бактерий, существующих на тот момент, поэтому можно записать:

$$\frac{dx}{dt} = kx.$$

Из этого уравнения получаем $\ln x = kt + \ln |c|$ или $x = ce^{kt}$.
При $t = 0$ учитывая $x = x_0$ получаем $x = x_0 e^{kt}$.

4. Рассмотрим закон роста палочкообразной клетки. Во время всего процесса роста отношение площади поверхности клетки к объему постоянна. Скорость возрастания такой клетки $\frac{dl}{dt}$, пропорциональна с длиной клетки l на тот момент.

Тогда можно записать $\frac{dl}{dt} = (\alpha - \beta)l$. Здесь α и β постоянные характеризующие процесс синтеза и размножения и определяются в зависимости от процесса синтез-разложения. Из уравнения получаем:

$$\int \frac{dl}{l} = \int (\alpha - \beta) dt \quad \text{или} \quad l = ce^{(\alpha - \beta)t},$$

при $l = l_0, \quad c = l_0 \quad l = l_0 e^{(\alpha - \beta)t}.$

Значит, рост палочкообразной клетки изменяется по экспоненциальному закону.

Вообще, приём модельного приближения к процессу обучения способствует к проявлению исследовательских и практических навыков у студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин. Пособие для учителей / Сборник статей под редакцией В.Н. Федоровой. Москва: «Просв.», 1980, 207 с.
 2. Парин В.В., Баевский Р.М. Введение в медицинскую кибернетику / Москва: «Медицина», 1966.
 3. О рассмотрении прикладных задач по математике в профильной школе / Материалы XXVII Всероссийского Семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов (24–26 сентября 2008 г., г. Пермь). Пермь ПГПУ 2008, с. 193–194.
-

К ВОПРОСУ О ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ГОРНЫХ ВУЗОВ

Аммосова М.С.

*Якутский государственный университет
677000, г. Якутск, ул. Белинского, д.58
Тел. (4112)361295, email: amarita@mail.ru*

От качества формирования корпуса горных инженеров зависит эффективность освоения георесурсов, направление и темпы развития современных технологий и техники в горном деле, уровни безопасности и технической оснащенности труда горняков – все то, что определяет инновационный характер развития горных предприятий [1].

Инженер имеет дело с техническими науками, отличающимися наибольшей изменчивостью, поэтому ему приходится постоянно пополнять и обновлять свои знания. Важнейшим условием готовности человека к самообразованию является наличие хорошей фундаментальной подготовки, наличие прочных профессиональных умений и навыков, позволяющих ориентироваться в мире быстро изменяющейся науки и техники. В своей профессиональной деятельности ему придется решать не учебные задачи, требующие знания лишь одной дисциплины, а задачи и проблемы, требующие комплексного использования знаний, умений и навыков, отнесенных к разным учебным дисциплинам.

Если подойти с этой позиции к системе высшего профессионального образования, то на первый план выходит интеграция изучаемых по учебному плану предметов для совершенствования профессиональной подготовки специалистов. В частности, речь идет

об усилении профессиональной направленности обучения математике.

Анализ эмпирического опыта показывает сложность решения данной проблемы по определенным организационным сторонам решаемого вопроса. Прежде всего, отрыву математического образования от профессионального способствует такое обстоятельство, когда все математические дисциплины изучаются в основном на первом, втором курсах, а все специальные дисциплины, связанные с будущей профессией, изучаются – на старших. Так, такие специальные и общепрофессиональные дисциплины, как аэрология карьеров, геодезия и маркшейдерия, геомеханика, горные машины и оборудование, планирование открытых горных работ, процессы открытых горных работ, проектирование карьеров, сопротивление материалов, эксплуатация карьерного оборудования, при изучении которых широко применяется математический аппарат, изучаются на старших курсах.

Вместе с тем, в учебной программе имеются дисциплины, которые параллельно с математическими дисциплинами направлены на формирование будущего специалиста. Это курсы геологии, начертательной геометрии и инженерной графики, основы горного дела, подземных горных работ, теоретической механики, физики. В процессе интеграции математики с ними нами предусмотрено обновление содержания математических задач, способов их решения, чтобы дать основы профессионального мастерства, которые представляют собой синтез необходимого уровня математических знаний, умений, навыков и умение применять эти знания в профессиональной деятельности.

В этой связи решение вопроса профессиональной направленности математической подготовки специалистов горной промышленности в университете определило следующие направления в работе преподавателя математики в высшей школе:

1. Интеграция знаний и практических умений при изучении математики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами, что предполагает:
 - совершенствование содержания теоретического материала, внесение изменений в лекционную и практическую часть дисциплины с включением задач проблемного характера;
 - разработка и решение профессионально-ориентированных задач;
 - использование метода математического моделирования, чтобы научить студентов построению алгоритмов перевода реальных явлений и процессов на язык изучаемых математических теорий и алгоритмизация процесса решения этих задач.
2. Привлечение при обучении математике телекоммуникационных технологий обучения, что предполагает включение в

учебный процесс электронных учебных пособий для выполнения самостоятельных, расчетно-графических работ, изучения и применения теоретического материала.

3. Развитие навыков исследовательской и проектной деятельности студентов, что включает выполнение рефератов, расчетно-графических работ по отдельным разделам математики.
4. Организация спецкурсов по математике на старших курсах для привлечения математического аппарата при составлении курсовых и дипломных проектов.

Таким образом, при преподавании математики студентам горных вузов надо учитывать не только логико-математическую целостность курса математики, но и необходимость осознания студентами применения математического аппарата в решении задач профессионального характера, а именно при решении инженерных задач.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Асланов Р.М., Синчуков А.В.

*Московский педагогический государственный университет
107140, Москва, ул. Краснопрудная, д. 14
тел. (499)264-25-56, e-mail: R_Aslanov@list.ru, AVSinchukov@inbox.ru*

В связи со сменой образовательной парадигмы на фоне происходящей информационной революции система подготовки учителей математики и информатики, как и вся система образования РФ, находится в состоянии модернизации, проводимой в соответствии с концепцией модернизации российского образования на период до 2010 года. Помимо этого, для высшей педагогической школы при любых условиях характерна тенденция к модернизации, связанная с необходимостью соответствия содержания подготовки учителя его будущей профессиональной деятельности: студент педвуза — объект педагогических инноваций с одной стороны и субъект их с другой.

На данном этапе ключевые направления модернизации отечественного образования задаются Болонским соглашением, обусловившим включение в текст концепции модернизации российского образования понятий, связанных с компетентностью и переход к компетентностной модели выпускника. В более широком смысле

это означает смену парадигмальных оснований теории и практики образования и переход к компетентностному подходу в образовании, целью профессиональной подготовки которого становится формирование профессиональной компетентности, освещался в работах Л.С. Гребнева, А. Зимней, Н.В. Кузьминой, Т.Д. Макаровой, Дж. Равена, Н.А. Селезневой, Ю.Г. Татура, Г. Хутмахера, А.В. Хурского и многих других.

Компетентность представляет собой полезную категорию, дающую возможность выстраивать альтернативные критерии качества выпускника в сфере профессиональной деятельности и количественно оценивать это качество. Понятие «компетентность» близко к понятию «профессионализм», рассмотренному в трудах С.А. Дружилова, Е.А. Климова, А.К. Марковой, Д. Супера, В.Д. Шадрикова и многих др. Особенности формирования инженерного профессионализма изучались В.В. Володиным, А.А. Крыловым, Б.Ф. Ломовым и др. Для анализа качества подготовки выпускника педвуза мы выбираем критерии, связанные с компетентностью во многом потому, что вуз может обеспечить профессиональную готовность и компетентность выпускника, но не профессионализм, потенциально реализуемый в процессе профессиональной деятельности. Еще одной важной причиной выбора в пользу компетентности является то, что эта категория допускает структуризацию с возможностью последующего количественного анализа и оценки качества, а также определения направлений развития личности педагога.

Компетентностный подход – основа решения класса задач, связанных с оценкой качества высшего образования и требующих создания моделей со многими исходными параметрами. Создание моделей такого рода обсуждалось в работах В.И. Михеева, Ю.Г. Татура, В.Л. Шаповалова; оценка и обеспечение качества высшего образования исследованы В.А. Адольфом, Г.А. Бордовским, Ю.И. Здановичем, Л.О. Прокопчуком, А.И. Субетто и многими др. Параметры обозначенных моделей (читай – критерии качества образования) определяются на основе использования Государственных образовательных стандартов, отражающих (внутренние) требования Министерства образования и науки РФ, общетехнического квалификационного справочника, утверждаемого Министерством труда РФ и (внешние) требований предприятий той производственной отрасли, для которой вузом ведется подготовка специалистов. Перед построением этих моделей важно выяснить, что представляет сегодня профессиональная сфера, которая делает заказ на выпускника и какие компетенции она от него требует. Тем самым актуальной является проблема исследования требований современной школы к учителю, в частности – к учителю математики и информатики.

Говоря о реализации компетентностного подхода, стоит отметить, что она предполагает технологичность учебного процесса: при

таким способом достижения учебных целей выпускник представляется «продуктом», качество которого определяется качеством образования. На основе структуризации и параметризации критериев качества этот подход дает возможность оценивать воздействие технологии на качество подготовки инженеров. Обоснование и реализация разных педагогических концепций, связанных с технологичностью педагогического процесса, рассматривались В.П. Беспалько, М.В. Клариным, В.В. Гузеевым, Н.В. Чекалевой и мн. др. Изучение возможностей различных педагогических технологий в плане воздействия на качество подготовки учителя в рамках компетентностной парадигмы является актуальной задачей нашего времени.

Экспериментальная работа авторов, проводимая на базе математического факультета МПГУ, подтверждает, что обеспечение качества профессиональной подготовки учителя математики и информатики возможно, если выявлены и реализованы следующие условия включения компетентностной парадигмы в образовательный процесс педагогического вуза:

- разработана концепция обеспечения качества подготовки учителя, учитывающая требования со стороны рынка труда к компетентности выпускников, требования образовательных стандартов, исторические и психолого-педагогические особенности подготовки учителей;
- произведена параметризация требований к компетентности выпускников в виде набора показателей и создана модель выпускника педагогического ВУЗа, определяющая направления развития компетентной личности учителя и дающая возможность оценки профессиональной компетентности;
- разработаны методы педагогических исследований для оценки качества подготовки учителя математики и информатики на основе компетентностного подхода и определены направления совершенствования педагогического процесса на основе компетентностного подхода, установления обратной связи с рынком труда, конкретизации учебных целей, оптимизации педагогического процесса, учета производственной специфики;
- обеспечена технологичность учебного процесса на основе адаптации известных педагогических технологий к условиям педагогического ВУЗа, конструирования новых технологий.

Для эффективной организации работы студента — будущего учителя математики и информатики — в процессе профессиональной подготовки в вузе авторами разрабатывается методическое обеспечение ряда дисциплин, содержание которого составляют:

- Study Guide учебного курса (своего рода «навигатор» по изучаемому курсу);
- практикум по курсу (содержащий дифференцированные индивидуальные задания);

- тестовые задания, выполнение которых направлено на контроль усвоения теоретического материала.
- Особо следует сказать о структуре Study Guide, которая включает в себя следующие компоненты:
- перечисление основных понятий, определений, положений теории и ссылки на информационные источники;
 - исследовательские или творческие задания по изучаемому курсу;
 - профессионально ориентированные задачи — проектные задания, для выполнения которых необходимо соединения знаний, умений, навыков и способов деятельности из различных дисциплин.
-

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ

Баврин Г.И.

*Кафедра прикладной математики и информатики
Московский государственный гуманитарный университет им. М.А.
Шолохова
Ул. Вертячая Радищевская, 16–18, Москва, Россия, 109544*

Рассмотрена связь моделирования с интеллектуализацией учебной деятельности.

Многие науки (физика, химия, математика, логика, астрономия, механика и другие) давно уже пользуются различными видами моделей. Другие науки (психология, педагогика, медицина, биология, социология и другие) хотя являются столь же или почти столь же древними науками, начали пользоваться моделями сравнительно недавно. Совсем молодые науки (кибернетика, бионика, космическая медицина, математическая теория моделирования и другие) применяют метод моделирования с самого начала своего существования. Более того, метод моделирования лежит в основе таких наук, как кибернетика и бионика: без использования определенных видов моделей эти науки вообще не могли бы возникнуть. Методы моделирования и виды моделей, используемые в различных науках и в различные периоды их развития, многообразны.

Моделью называется некий объект-заменитель, который при определенных условиях сможет заменить собой объект-оригинал, воспроизводя интересующие нас свойства и характеристики оригинала, причем имеет существенные преимущества, удобства (наглядность, обозримость, доступность испытаний, легкость оперирования с ним и т.д.). Иначе говоря, модель — это некоторое упрощенное подобие реального объекта.

Опираясь на понятие модели, можно столь же кратко определить и понятие моделирования: моделированием называется построение (или выбор) и изучение моделей с целью получения новых знаний об объектах.

Большинство знаний, которые ученики получают на уроках, носят характер информационных моделей. Кратко остановимся на них.

Информационная модель — это информация об объекте, процессе, явлении. Большинство знаний, которые ученики получают на уроках, носят характер информационных моделей. На физике узнают ученики о Боровской модели атома, не имея возможности разглядеть реальный атом; описание солнечной системы, молекулярные структуры вещества, схема кровеносной системы и многое другое носят характер информационных моделей. Наши знания о реальном мире — это множество информационных моделей. Информационное моделирование — одно из узловых понятий в информатике. В информатике информационной моделью называется набор величин, содержащих всю необходимую информацию об исследуемых объектах и процессах [Кушнеренко, Эпиктетов. Информационные модели, 10 класс. М. Дрофа, 1995]. Информационная модель содержит не всю информацию о моделируемых явлениях, а только ту ее часть, которая нужна для рассматриваемых задач. То, что не нужно для решения поставленных задач, при моделировании отбрасывается. Если круг решаемых задач расширяется, то приходится расширять и модель, включать в нее больше информации. Даже, когда круг решаемых задач фиксирован, информационную модель можно строить многими разными способами.

Информационные модели имеют ряд преимуществ перед моделями других видов.

Они могут вобрать в себя больше аспектов моделируемой реальности, обеспечивают большую гибкость при проведении экспериментов. При информационном моделировании можно замедлять или ускорять ход времени, сжимать или расширять пространство, выполнять действия, опасные, дорогостоящие или просто невозможные в реальном мире.

Информационные модели являются мощным средством, которое расширяет возможность активного обучения.

В содержание почти всех учебных предметов, особенно естественнонаучного цикла и математики, модели и моделирование включены очень широко, но в неявном виде. Изучая понятия физики, математики и других предметов, учащиеся по сути дела все время имеют дело с определенными моделями, но то, что они изучают модели, что они занимаются моделированием, учащиеся не знают.

Содержание учебного предмета представляет собой своеобразную (педагогическую) проекцию соответствующих наук. Науки представляют собой процесс разработки идей и теорий с помощью

определенных методов. Изучить основы какой-либо науки — это не только освоить знания этой науки, но и овладеть ее идеями и методами. При этом овладение идеями и методами науки с точки зрения современных целей обучения не менее важно, чем овладение фактами и закономерностями, но, пожалуй, еще более важно.

В настоящее время в науке широко используются различные модели. Метод моделирования стал одним из основных методов научного исследования. Этот метод в отличие от других является всеобщим, используемым во всех науках, на всех этапах научного исследования. Он обладает огромной эвристической силой, позволяет свести изучение от сложного к простому, невидимого и неосязаемого к видимому и осязаемому, от незнакомого к знакомому, т.е. сделать какое угодно сложное явление реальной действительности доступным для тщательного и всестороннего изучения.

Каждая наука решает три основные задачи:

1. На основе непосредственного изучения объектов соответствующих областей действительности она строит (конструирует) разные модели этих объектов.
2. Разрабатывает специальные методы изучения построенных моделей, для чего создает особый научный аппарат.
3. Разрабатывает методы применения результатов изучения построенных моделей на практике.

Соответственно с этим основа науки, составляющая содержание учебного предмета, содержит и систему научных моделей, и аппарат для их исследования, и методы использования результатов изучения моделей для решения практических задач. В программах, учебниках понятия модели и моделирования почти не упоминаются, на изучение этой стороны науки внимание учащихся почти не обращается.

Может быть, и не нужно учащимся знать модельный характер изучаемых понятий?

Может быть, достаточно того, что они изучают сами эти понятия, изучают научные модели, усваивают их сущность, учатся их применять, а то, что это модели каких-то реальных явлений или сторон действительности им не обязательно знать?

Такое мнение (в явном или неявном виде) довольно широко распространено в педагогической среде. Между тем с ним нельзя согласиться.

Во-первых, важнейшей задачей общего образования является формирование у учащихся научного мировоззрения. Научное мировоззрение предполагает, что у учащихся сформировано ясное понимание соотношения объективного мира и научных знаний о нем, четкое осмысление и оценка явлений этого мира в свете научных теорий. У учащихся должно быть ясное понимание значимости научных абстрактных понятий в познании действительности. Одно

дело, когда они ясно и отчетливо понимают, что все научные понятия отражают определенные явления, процессы и отношения объективной действительности, являются их моделями. В этом случае у учащихся формируется многосторонний взгляд на изучаемые понятия, у них воспитывается научное представление о процессе познания. И совсем другое дело, когда они этого не знают, не понимают, когда изучаемые понятия воспринимаются как нечто такое, что надо лишь выучить и запомнить. Отсюда недалеко и вывод о том, что эти понятия лишь какие-то выдумки досужих умов ученых, что за этими понятиями не стоит реальной действительности. Такой отрыв заученных знаний от их подлинного содержания, как известно, называется формализмом знаний. Известный математик и методист А.Я. Хинчин, обсуждая эту проблему, писал: «Не менее тяжким следствием формализма математических знаний мы должны, наконец, признать их почти полную мертвенность, бесполезность такого рода знаний в формировании научного мировоззрения учащихся, которые должны являться одной из важнейших задач нашей общеобразовательной школы. Вряд ли надо доказывать, что знания и навыки, связанные лишь с внешней формой изучаемого предмета и оторванные от его содержания, ни в какой мере не могут влиять на идейное воспитание ученика, на формирование его мировоззрения» (Хинчин А.Я. педагогические статьи.,1979). Значит, явное знакомство учащихся с модельным характером науки, с понятиями моделирования и модели необходимо в целях формирования у них научного мировоззрения.

Во-вторых, как показывают эксперименты, явное введение в содержание обучения понятий модели и моделирования, выяснение сущности и роли моделирования в научном познании существенно меняет само отношение учащихся к учебному предмету, к учению, делает их учебную деятельность более осмысленной и более продуктивной, т.е. усиливает желание детей учиться.

Все это позволяет утверждать, что назрела необходимость явного включения моделирования в содержание обучения, необходимость ознакомления учащихся с современной научной трактовкой понятий, моделей и моделирования, овладения ими моделированием как методом научного познания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гершунский Б.С.* Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы. — М.: Педагогика, 1987. — 264 с.
2. *Машбиц Е.И.* Психолого-педагогические проблемы компьютерного обучения. — М.: Педагогика, 1988. — 191 с.
3. *Цукарь А.Я.* Применение ЭВМ в обучении математики. — Математика в школе, № 2, 1991, с. 26–27.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-ОЛИМПИАДЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

Белецкая Н.В., Цылова Е.Г., Экгауз Е.Я.

*Московский институт радиотехники, электроники и автоматике
(технический университет),
119454 г. Москва, пр.Вернадского,78, (495)433-03-55, beletskaya@mirea.ru
ПГТУ, г. Пермь, УИЭУП, г. Екатеринбург*

В последние годы произошло заметное снижение уровня математической подготовки школьников, поступающих в технические вузы. Однако во многих городах России по-прежнему работают учителя-энтузиасты и целые коллективы, традиционно выпускающие достаточно хорошо подготовленных школьников. Разумеется, большинство хорошо подготовленных абитуриентов ориентированы на обучение в классических университетах. Но всё-таки некоторые из них оказываются в технических вузах, среди коллег-студентов, гораздо менее подготовленных к изучению курса высшей математики. Поэтому, чтобы не растратить впустую высокий потенциал хорошо подготовленных студентов, к ним желательно применять особый подход при обучении, вовлекать их в особые формы работы. К сожалению, большинство вузов не может похвастаться изобилием форм работы с хорошими студентами. Традиционно практически все силы преподавателей вкладываются в борьбу за академическое выживание двоечников. Тем не менее, в достаточно большом количестве вузов России регулярно проводятся различного вида математические соревнования студентов, направленные на поддержание «тонуса» лучших из учащихся. Это математические бои, олимпиады разных уровней, творческие соревнования.

Идея использовать игру (а олимпиада, несомненно, является некой игровой формой!) как инструмент работы с хорошими студентами, любящими математику, пока мало освоена педагогической наукой. Идея международных олимпиад по математике для технарей (студентов, для которых математика не является их основной специальностью, но которые любят математику) практически не разработана. Существующие международные олимпиады для студентов ориентированы на «чистых» математиков настолько, что политехник не может обычно даже понять условия предлагаемых задач.

Заполнить эту пока пустующую нишу попытались организаторы Международной интернет-олимпиады для студентов технических специальностей. Вот уже второй год подряд кафедра информатики и математики Университетского Центра Ариэль (государство Израиль) проводит Олимпиаду по математике для студентов. Целью олимпиады является не только и не столько выявление самых сильных студентов. Главная цель олимпиады — пробудить у студентов настоящий интерес к решению математических задач и

превратить олимпиаду в интегральную часть процесса обучения математике, стимулирующую творческое отношение к содержанию университетских курсов и поиску взаимосвязей внутри этих дисциплин.

Большинство предлагаемых задач — на сообразительность. Сравнительно простые сочетаются с достаточно серьёзными. Часть задач существенно опираются на изучаемый в курсе высшей математики материал.

Кроме математической составляющей подобного соревнования важно и понимание психологических аспектов — не привести соревнующихся к психологическим травмам, что выражается, например, в умолчании имён тех, кто не попал в десятку победителей. Это является очень важным, ибо, при наблюдении олимпиады для школьников, отмечается такая тенденция: в 7-ом классе очень много детей хотят участвовать в олимпиаде, а впоследствии их число заметно сужается. Дети получают травму от неудачи вместо импульса к занятиям. Правильное построение концепции плюс задействование новых технологических средств даёт проекту серьёзный потенциал.

Проведение международной олимпиады вызвало всплеск интереса студентов к решению более сложных математических задач: студенты отыскивали материалы всевозможных олимпиад, пытались решить некоторые из имеющихся там задач. На волне этого интереса открывались кружки по решению нестандартных задач.

В 2008 году эта олимпиада получила дополнительную международную подпитку. Решено было попробовать расширить рамки проведения олимпиады на несколько стран. Так первый тур предложенной олимпиады проводился 2 января 2008 года, и в нём приняли участие студенты различных стран, в том числе России (Москва, Пермь, Екатеринбург) и Украины (Киев).

В январской игре участвовали более 200 студентов. Практически все участники из России заняли места не ниже 25-ого, причём двое получили бронзовые медали (один студент из Перми и один москвич). Большинство же участников, хотя и получили удовольствие, повозившись с нестандартными задачами, оказались где-то совсем близко к нулевым результатам. Каждая задача оценивалась по своему рейтингу, который обратно пропорционален количеству студентов, решивших задачу. Поэтому простые задачи, которые решены большим числом студентов, давали мало очков.

Необычность формы проведения олимпиады по-своему «интриговала», вносила дополнительный спортивный интерес: каждый студент заходил на сайт олимпиады со своего персонального компьютера, получал там задание, решал, а затем отсылал на проверку, также находясь в интернет-пространстве. В финальном туре был организован телемост между всеми вузами-участниками, чтобы соревнующиеся студенты могли не только наблюдать за соперниками в других городах и странах, но и задавать вопросы по задачам

организаторам в режиме он-лайн. Такая форма проведения математического соревнования позволяет расширить контакты между студентами и стимулировать интерес к такого рода предметному общению между ними.

ДИДАКТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Беркимбаев К.М., Ильясова Р.А.

Международный казахско-турецкий университет им. К.А. Ясауи

В состав системы формирования профессионального мастерства будущего учителя к использованию компьютерных технологий в профессиональной деятельности мы включаем:

- содержательный компонент, представленный системой знаний по использованию информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в профессиональной деятельности;
- деятельностный компонент, представленный умениями использования ИКТ в профессиональной деятельности и видами деятельности, в которых эти умения формируются и развиваются;
- технологический компонент, который определяет специфику организации процесса подготовки учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности через систему соответствующих методов, средств и форм.

Рассмотрим данные компоненты более подробно.

1. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ

Современный учитель не может успешно решать стоящие перед ним проблемы, не владея необходимыми знаниями о предмете его познавательной деятельности, не обладая определенным множеством сведений о способах, средствах и приёмах решения конкретных профессиональных задач с использованием информационно-коммуникационных технологий. Знания по использованию ИКТ в профессиональной деятельности позволяют учителю решать профессиональные задачи на более высоком уровне.

2. ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ

Содержание теоретической готовности учителя, как справедливо отмечают В.А. Сластенин [1], Е.Н. Шиянов [2], часто понимается лишь как определенная совокупность профессионально-педагогических знаний. Однако, эти знания останутся для учителя мертвым грузом, если не обращаться к форме проявления теоретической готовности учителя – деятельности, в которой проявляются соответствующие ей умения. Поскольку мы исследуем профессиональную деятельность учителя с учетом использования ИКТ, то нам необходимо выделить соответствующие этой деятельности умения, а также те виды деятельности, в которых они формируются.

Несмотря на многообразие подходов к определению сущности педагогических умений, в их основе лежат соответствующая теоретическая подготовка и учет специфики той деятельности, в которой эти умения проявляются.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ

Формирование профессионального мастерства будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности рассматривается нами как педагогическая система. В структуре любой педагогической системы просматривается два исходных понятия: дидактическая задача и технология её решения. В структуре дидактической задачи отражается цель, достижение которой обусловлено ситуацией (условиями) и располагаемой информацией (содержанием) для деятельности.

В контексте нашего исследования для дидактической задачи системы формирования профессионального мастерства будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности целью является формирование данного мастерства, ситуации (условия) – это исходное состояние уровня сформированности профессионального мастерства будущего учителя к данной деятельности, а информация – рассмотренное нами содержание и виды деятельности. Любая дидактическая задача разрешима с помощью адекватной технологии, которая отражает процессуальную сторону педагогической системы и целостность которой обеспечивается взаимосвязанной разработкой и использованием трех её компонентов: организационных форм, методов и средств обучения.

Построенная нами система формирования профессионального мастерства будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности является целостной системой, поскольку ни один из компонентов данной системы, взятый отдельно, не достигает заданной цели. Каждый компонент системы решает конкретную

задачу, а их совокупность достигает цели — формируется новое качество личности — профессиональное мастерство будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности.

Генетический аспект анализа предполагает исследование развития системы во времени. Философы отмечают, что система проходит процессы становления, совершенствования и развития. Существенным требованием, предъявляемым к системам, является обеспечение ее динамичности. Свойство динамичности любой системы отражается в ее многоуровневом характере. Уровневый подход составляет основу исследования любого процесса развития как переход от одного уровня к другому, более сложному и качественно отличному. В научной литературе уровень определяется как «дискретное, относительно устойчивое, качественно своеобразное состояние материальных систем» Опираясь на классификации уровней, предложенные В.А. Сластениным [1] и Н.М. Яковлевой [3], опыт работы в высшем педагогическом заведении, мы выделяем три уровня готовности студентов к использованию ИКТ в профессиональной деятельности: минимальный (низкий), медиальный (средний) и оптимальный (высокий).

На минимальном уровне деятельность студента направлена на знакомство с основными понятиями и категориями информатизации образования на уровне определений и классификаций, а также формирование потребности в получении специальной системы знаний, обеспечивающей возможность использования ИКТ в профессиональной деятельности. Знания поверхностны, наблюдаются пробелы в содержании программы курса. Студенты знакомы с основными методами и формами применения ИКТ в обучении и владеют отдельными умениями использования ИКТ при решении профессиональных задач, однако испытывают серьезные затруднения в применении их на практике.

На медиальном уровне деятельность студента направлена на изучение и использование функциональных возможностей информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности. На этом уровне студенты владеют теоретическими и методологическими знаниями, но испытывают затруднения с переводом теоретических положений в конкретные технологические и методические разработки, с внедрением рекомендаций в практику. Испытывают трудности при использовании ИКТ в новой для них педагогической ситуации, но решают типовые задачи. Студенты умеют исследовать и отбирать рациональные средства ИКТ, но не всегда удачно применяют их в новой ситуации.

На оптимальном уровне студенты владеют теоретическими, методологическими и технологическими знаниями. Их деятельность направлена на новое конструктивное использование ИКТ в профессиональной деятельности, а, именно, самостоятельную разработку учебного программного обеспечения на уровне использования инструментальных систем педагогического назначения. Студенты

владеют системой умений использования ИКТ как инструментом познания и исследования в своей учебной и профессиональной деятельности. Используют данные собственных исследований по использованию ИКТ для творческой реорганизации образовательно-воспитательного процесса.

Проведенное нами исследование показало, что каждый из этих уровней взаимодействует с предшествующим и последующим. Внутри каждого уровня между отдельными студентами существуют различия в степени их готовности по использованию ИКТ в профессиональной деятельности. При переходе с уровня на уровень степень готовности повышается.

В данной статье мы рассмотрели систему формирования профессионального мастерства будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности. Подведем итоги.

1. Формирование профессионального мастерства будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности является сложноорганизованной педагогической системой, эффективность функционирования которой зависит от цели и средств ее достижения. Разработанная нами система ориентирована на конкретную цель — готовность будущего учителя использовать ИКТ в профессиональной деятельности. Профессиональное мастерство будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности рассматривается нами как динамично развивающееся качество личности, выражающее степень усвоения ее опыта использования ИКТ в профессиональной деятельности и проявляющееся на субъективном уровне как целостная система.
2. Состав системы определяется целью и включает в себя три взаимосвязанных компонента: содержательный, деятельностный и технологический. Содержательный компонент системы представлен подблоками теоретических, методологических и технологических знаний. Деятельностный компонент системы определяется комплексом умений использования ИКТ в профессиональной деятельности и видами деятельности, в которых эти умения формируются. Технологический компонент — представлен системой форм, методов и средств включения будущего учителя в профессиональную деятельность с использованием ИКТ.
3. Система носит уровневый характер. Выделяются три уровня готовности будущего учителя к использованию ИКТ в профессиональной деятельности: минимальный (низкий), средний, оптимальный (высокий). Каждый уровень взаимодействует с предшествующим и последующим. При переходе с уровня на уровень степень готовности повышается.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сластенин В.А.* Профессиональная готовность учителя к воспитательной работе: содержание, структура, функционирование // Процесс подготовки учителя в системе высшего педагогического образования: Межвуз. сб. науч. трудов / Под ред. В.А. Сластенина. — М. 1982, с. 14–28.
 2. *Шиянов Е.Н.* Теоретические основы гуманизации педагогического образования: Автореф. Дисс. доктора. пед.наук. — М., 1991, 44 с.
 3. *Яковлева Н.М.* Подготовка студентов к творческой воспитательной деятельности. Челябинск: ЧГПИ. 1991, 128 с.
-

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Битнер Г.Г.

*Казанский государственный технический
университет им. А.Н.Туполева, филиал «Восток»
422981, г. Чистополь, ул. Энгельса 127-а,
Тел.: (84342) 94746, e-mail: ggbitner@mail.ru*

Проблему качества математических знаний в подготовке инженеров возможно отнести к актуальным. От качества знаний, которыми высшая школа профессионального образования вооружает учащихся, зависит насколько ее выпускники смогут в дальнейшем овладеть специальными знаниями и трудовыми умениями, ориентироваться в сложных вопросах общественной жизни. Необходимы новые подходы к проектированию содержания и реализации непрерывной математической подготовки, которые позволят достичь высокого качества математических знаний и умений. Современное состояние науки и практики ставит перед непрерывной математической профессионально-направленной подготовкой задачи, требующие поиска и разработки эффективных технологий, оптимизации методик обучения, обеспечивающих высококачественное математическое образование в условиях дефицита времени и возрастающего объема информации.

Вклад математической подготовки в профессиональную компетентность инженера обусловлен, прежде всего, ролью математики как науки. Математическая культура является важнейшей основой профессиональной подготовки будущего инженера, развития

всей системы образования. Компетентностный подход — это подход, акцентирующий внимание на результате образования. Компетентность — это интегрированная характеристика качеств личности, имеющая процессуальную направленность и мотивационный аспект, базирующаяся на знаниях, умениях и навыках, проявляющихся в деятельности. Высокий уровень качества усвоенных знаний способствует формированию таких качеств личности, как: инициативность, ответственность за результаты своего труда, закладывает основы инженерного мышления. Система качества усвоенных математических знаний является необходимым компонентом в формировании математической культуры инженеров и инструментом достижения их профессиональной компетентности. Культура владения предметом предполагает свободное владение и оперирование знанием, владение особым языком предмета, не терпящим неряшливости, случайных слов и словечек, произвольного толкования терминов, двусмысленности.

Систему качества усвоенных математических знаний мы рассматриваем как целостное свойство личности, характеризующееся единством ее знаний, умений и навыков к творческому использованию в решении профессиональных задач будущей деятельности, отражающееся в интеллектуальном, предметно-практической и мотивационных сферах личности [3]. Система качества усвоенных математических знаний закладывает информационный фундамент для последующего восприятия и усвоения специальных дисциплин, обеспечивает профессиональную мобильность инженера, формирует основу для последующего непрерывного самообразования с целью поддержания квалификации на современном уровне. Возрастающая сложность технических объектов означает растущую зависимость инженеров от качественных естественнонаучных знаний, в частности, математических.

Анализ существующих психологических взглядов на структуру целостной личности [1,2], методы системно — структурного анализа и научные основы готовности студентов к профессиональной деятельности, позволяют выделить следующие компоненты системы качества усвоенных математических знаний будущего инженера, становление его профессиональных компетенций (Таблица 1).

Развитие компонентов системы качества усвоенных математических знаний должно проходить осознанно, для этого необходимо:

- осуществлять структурирование тем учебного материала;
- в каждой изучаемой теме выделять базис в пространстве задач этой темы;
- отрабатывать навыки только тогда, когда приемы и правила, которые используются, поняты учащимися;
- сводить к минимуму количество фактов, необходимых для запоминания, ограничиваясь фундаментальными, часто используемыми результатами;

Компоненты системы качества усвоенных математических знаний		
№	Компоненты системы	Характеристика
1.	Предметно-содержательный	Полнота, глубина, обобщенность математических знаний, ориентированных на приложения в дисциплинах общеобразовательного, общепрофессионального, специального цикла, будущей профессиональной деятельности и творческого саморазвития; владение методами моделирования, прогнозирования, а также методами исследований
2.	Деятельностно-процессуальный	Системность, оперативность, гибкость знаний, включает умение усваивать элементы математической культуры, применять их в решении прикладных задач; умение ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать проблемы, ситуации, задачи, а также разрабатывать план действий, готовность к реализации плана и ответственность за его выполнение умение ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях, анализировать проблемы, ситуации, задачи, а также разрабатывать план действий, готовность к реализации плана и ответственность за его выполнение
3.	Личностно-мотивационный	Осознанность личностью математических знаний, их прочность и самостоятельность в действенном применении в решении прикладных задач и прогнозировании сферы таких применений; стремление к постоянному личностному и профессиональному совершенствованию; понимание тенденций и основных направлений развития науки и техники

- по возможности избегать неподготовленных переходов к изучению новых тем при наличии пробелов в ранее изученных;
- создавать проблемные ситуации, побуждая учащихся к самостоятельному открытию математических результатов;
- создавать условия для творческой исследовательской работы учащихся как обязательного элемента учебного процесса;
- в рамках индивидуализации использовать уровневую дифференциацию;
- изучать затруднения учащихся;

- превращать контрольно-диагностическую процедуру в обучающую.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдулханова-Славская К.А.* Деятельность и психология личности. — М.: Высшая школа, 1980. — 335 с.
 2. *Куликова И.П.* Формирование системы качеств прикладных знаний при обучении студентов математике: Дис. канд. пед. наук. — Калининград, 1996. — 170 с.
 3. *Леонтьев Л.П.* Деятельность, сознание, личность: Монография. — М.: Педагогика, 1981. — 184 с.
-

ОПЫТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

Бойко Л.Т.

*Днепропетровский национальный университет
49010, Днепропетровск, пр. Гагарина, 72
Тел.: (0562) 46-26-24*

На кафедре вычислительной математики и математической кибернетики факультета прикладной математики ДНУ ведется сотрудничество с научно-исследовательским институтом черной металлургии (ИЧМ) НАН Украины. К этому сотрудничеству привлекаются студенты старших курсов.

На третьем курсе студенту ставится задача: разработать компьютерную программу решения конкретной математической задачи, которая моделирует реальную прикладную задачу. Студент имеет двух консультантов: один — от кафедры, другой — от ИЧМ. Какие свойства и характеристики реальной задачи должна учитывать математическая модель решает руководитель от ИЧМ, выбрать метод решения математической задачи помогает руководитель от кафедры. На третьем курсе математическая модель выбирается в упрощенном виде, чтобы студенту легче было вникнуть в алгоритм решения математической задачи, разработать программу, проверить ее на тестовых примерах. Когда программный продукт оттестирован, студент получает реальные входные данные и консультируется с руководителем от ИЧМ насколько результаты,

полученные с помощью его программы, соответствуют реальной прикладной задаче.

На четвертом и пятом курсах математическая модель постепенно усложняется, становится ближе к реальной задаче. Соответственно усложняется алгоритм решения математической модели и программный продукт. Студент ведет активную познавательную работу с моделью. Некоторые студенты успевают разобраться и в математической модели и в реальной задаче настолько, что принимают участие в разработке (модификации) математической модели.

Такая организация научной работы повышает у студентов уровень мотивации к приобретению знаний по математическим дисциплинам и программированию. Результаты совместной работы студента и его руководителей докладываются на конференциях, публикуются в совместных статьях. Программный продукт, разработанный студентом, внедряется в производство. Иногда реальная задача увлекает студента настолько, что он остается работать в ИЧМ.

Участие в процессе решения проблемной прикладной задачи дает студенту уверенность в своих силах, возможностях, у студента формируется научный стиль мышления, творческая математическая деятельность.

ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

Боровиков П.В.

puborovikov@gmail.com

В России достаточно большое количество медицинских институтов. Однако далеко немногие из них готовят по-настоящему квалифицированных специалистов. Конечно, как всегда можно говорить о недостатке финансирования, как главной проблеме, но это далеко не так. Даже при наличии хорошего бюджета не происходит улучшения качества образования. Почему это так?

Возможно, используются устаревшие подходы к обучению. Учиться по книгам, написанным в 70-е – 80-е годы, может быть и можно, но, согласитесь не целесообразно. В итоге получится специалист не образованный в новых технологиях, ориентирующийся на старые, и во многом давно изжившие себя методы.

Еще одним моментом, безусловно, является преобладание теоретических занятий в ущерб практики. Очень редко, когда на клинических базах студентов обучают действительно нужным им навыкам. В основном идёт обсуждение теории, на которое вполне хватило бы и 45 минут. В итоге на практические занятия осталось бы

достаточное количество времени, около 3 часов. За это время уже можно научиться применять теоретические знания.

Что же делать в такой ситуации, когда после шести лет обучения выпускник медицинского института перегружен теоретическими знаниями, а практически применимых знаний не имеет, и в дальнейшем, при получении специальности, в ординатуре или интернатуре молодому врачу приходится тяжело, и, в сущности, он учится заново?

Видимо, необходимо пересмотреть программы обучения, обновить подходы и преподавать знания так, чтобы студент мог и применял их в жизни. Распределить теоретические и практические знания по-новому. Также актуальнейшей проблемой является улучшение оснащённости больниц и клиник новым оборудованием, улучшение пребывания в них больных. Хочется, чтобы хотя бы базовые для медицинских институтов клиники были во всех смыслах показательными, чтобы студенты получали профессиональное удовольствие от занятий с применением новых технологий, дающих им опыт и знания. Безусловно, для этого необходимо соответствующее финансирование, усилиями администрации медицинских институтов и больниц, и помощь соответствующих правительственных структур.

В любом случае от этого вопроса никуда не уйдёшь. Он действительно заслуживает внимания. Надо поднимать уровень медицинского образования. Ведь здоровье это главное. А медицина должна его нести и охранять.

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН И ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ В МГУ ПО МАТЕМАТИКЕ

Будак А.Б.

МГУ, факультет ВМК, abbudak@cs.msu.su

В течение многих последних десятилетий вплоть до 2008 г. в МГУ им. М.В. Ломоносова всегда проводились вступительные испытания (экзамены) по различным предметам, изучаемым в школьном курсе, в частности, по математике. Эти испытания проводились на всех естественных факультетах и ряда гуманитарных (экономическом, психологии, социологическом и др.) На факультетах механико-математическом, вычислительной математики и кибернетики, геологическом проводились как письменное, так и устное испытания по математике. Все эти испытания проводились строго в соответствии с программой по математике для поступающих в

МГУ, утвержденной Ученым советом МГУ в начале 1993 г. В 2008 г., там, где проводились вступительные испытания по математике, впервые учитывался и результат ЕГЭ по математике.

Остановимся на структуре ЕГЭ по математике, состоящим условно из трех частей.

В первой части (задания А) в каждом задании надо выбрать правильный ответ из 4-х приведенных ответов. Сами по себе эти задания, представляющие определенный интерес, достаточно простые и, в общем, не требуют глубоких фундаментальных знаний по математике. В принципе, правильный ответ можно просто угадать или в лучшем случае понять чисто интуитивно, не задумываясь, какие свойства и теоремы применены.

Во второй части (задания В) в каждом задании надо получить численный результат, который является или целым числом, или может быть представлен в виде конечной десятичной дроби. Иногда в некоторых задачах для упрощения предлагается, например, число π считать равным трем, что неверно. Надо признать, что некоторые из задач второй части уже труднее и содержательнее задач первой части, но все же и их уровень явно недостаточен, например, для тех, кто собирается обучаться на факультетах и вузах с явно повышенными требованиями к знанию математики. К ряду задач и здесь можно угадать ответ или получить его чисто интуитивно без четких обоснований. Наконец, в третьей части (задания С) уже требуется кроме ответов приводить подробные решения. Этих задач всего 5. Если иметь в виду вариант 2008 г., то в нем, в общем, то эта часть была относительно сложной, были и задачи с параметрами, и стереометрические, и на свойства последовательностей, являющихся значениями некоторых функций и др.

Однако все же надо признать, что уровень сложности и этих задач уступал уровню сложности ряда задач, предлагаемых на вступительных испытаниях на мех-мате и факультете ВМК МГУ.

В некоторых вариантах ЕГЭ предыдущих лет наблюдались и такие ситуации, когда могло и не оказаться однозначного ответа к той или иной задаче. В качестве примера можно привести задачу, в которой требуется найти максимум (наибольшее значение) функции и при этом не конкретизируется, на каком множестве, всей ли области определения функции или ее части, представляющей собой ограниченный промежуток (то есть на самом деле имелся в виду *локальный* максимум). На всей же области определения наибольшего значения функции могло и не существовать.

В данном сообщении автору, являвшемуся одним из разработчиков упомянутой выше программы по математике для поступающих в МГУ, хотелось бы обратить серьезное внимание на необходимость и в дальнейшем проводить вступительные испытания по математике на всех специальности, где глубокие знания математики очень важны (пусть даже наряду и с учетом ЕГЭ). На этих испытаниях (особенно устных) и проверяется глубина и качество

знаний математики, необходимых для успешного изучения курсов высшей математики. В частности, на устных экзаменах, где идет непосредственное общение абитуриента с экзаменатором, помимо умения решать задачи (в том числе и геометрические задачи на построение) проверяется и знание теории: умение правильно давать математические определения, умение четко формулировать и доказывать теоремы, в частности, доказывать свойства элементарных функций, выводить формулы алгебры, тригонометрии и геометрии и многое другое.

Все это крайне важно для дальнейшего изучения серьезных курсов высшей математики, большинство экзаменов по которым проводится в устной форме, да и многие важные факты элементарной математики, знание которых крайне важны для дальнейшего изучения высшей математики, лучше сохраняются в памяти, если при подготовке к обучению в вузе они не только заучивать, но и глубоко осознавались при разборе и *логическом запоминании* их доказательств.

К сожалению, ЕГЭ по математике таких требований к абитуриентам не предъявляет.

Как показывает опыт, сложившиеся за многие годы традиции и программы изучения различных курсов высшей математики в МГУ никто не пересматривал и не собирается пересматривать. Поэтому, если пропагандируется мнение, что ЕГЭ предоставляет возможность поступать в различные вузы, в том числе и в МГУ учащимся из отдаленных регионов России, то знания, показанные при его сдаче, могут оказаться весьма недостаточными для успешного обучения в вузе, особенно с высокими требованиями к знанию математики со сложными программами изучения тех или иных курсов высшей математики. Время для ликвидации пробелов у учащихся в знаниях элементарной математики вузами не предусматривается. Отсюда и сам собой напрашивается вывод: вступительные испытания в вузах особенно там, где это совершенно очевидно, необходимо сохранять и впредь.

КОНСЕРВАТИВНОЕ И ИННОВАЦИОННОЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Валянский С.И.

*Московский Институт Стали и Сплавов (технологический университет)
119049 Москва, Ленинский проспект, д. 4
Тел.: (495) 638-44-74, e-mail: sergu3@yandex.ru*

Социальным системам в процессе развития приходится решать две задачи. Первая — сохранение накопленной ранее информации,

474

и вторая — приобретение и отбор новой информации, обеспечивающей возможность усложнения системы. Эти задачи решают консервативная и оперативная части информационной системы. Вообще-то изменениям подвержена как система, так и внешняя среда, с которой она взаимодействует, но поскольку среда всегда больше системы, то она и диктует необходимость изменения для системы.

Для устойчивости социальных систем «консервативная» часть убирается подальше от внешней среды, чтобы сохранить имеющуюся информацию, а «оперативную» приближают к среде для оперативного получения новой информации. Именно таким образом идет развитие в биологии, и там этот механизм реализуется через половой диморфизм [1].

При этом «консервативная» часть это — передача информации от поколения к поколению, из прошлого в будущее, а «оперативная» — текущая информация от среды, из настоящего в будущее.

Информационную систему можно характеризовать тремя основными параметрами: соотношением объемов ее двух подсистем; дисперсией, под которой понимается разнообразие того или иного признака; системным диморфизмом, под которым понимается отношение средних значений того или иного признака для первой и второй системы.

В стабильные периоды, когда нет необходимости ничего менять, объем оперативной части минимален. При этом признаки консервативной системы имеют минимальную дисперсию и неизменное среднее значение. В нестабильной ситуации, когда требуется повысить пластичность, усиливаются оперативные тенденции. Появление большого количества предложений по инновациям может служить индикатором появления нестабильности в системе. Внешние изменения затрагивают сначала оперативную подсистему, которая вслед за средой начинает меняться. Возникает системный диморфизм по изменяющемуся признаку. Затем общая дисперсия системы расширяется, признак начинает меняться и у консервативной системы и эволюционирует с одинаковой скоростью в обеих подсистемах, системный диморфизм остается постоянным. Когда признак приобретает стабильное значение, дисперсия его сужается и эволюция прекращается сначала у оперативной системы, а затем у консервативной, системный диморфизм уменьшается и исчезает. Таким образом происходит изменение признака от оперативной подсистемы к консервативной.

Обычно в социальной системе тот или иной признак имеет не определенное значение, а диапазон возможных значений. Ширина этого диапазона есть характеристика степени участия среды в формировании признака и ее можно назвать нормой реакции. У консервативной подсистемы норма реакции выше, чем у оперативной.

При изменении внешней среды, консервативная система, благодаря широкой норме реакции, может «выбраться» из «кризиса»

за счет воспитуемости, обучаемости, конформности, т.е. в общем — адаптивности. Для оперативной подсистемы такой путь закрыт из-за узкой нормы реакции; только находчивость, сообразительность, изобретательность могут обеспечить ей выживание в дискомфортных условиях. Иными словами, первая подсистема приспосабливается к ситуации, а вторая выходит из нее, найдя новое решение. Дискомфорт стимулирует поиск, заставляет ее подвергнуться интенсивному отбору, что уменьшает объем этой подсистемы, а широкая норма реакции консервативной подсистемы позволяет воспринимать новые свойства.

Поэтому оперативные подсистемы охотнее берутся за новые, требующие поиска, неординарные задачи (часто выполняя их вчерне), а консервативные лучше доводят решение знакомых задач до совершенства.

Образование — социальная система, и в ней существуют две информационные подсистемы. Как они реализуются?

Для консервативных систем характерно массовое образование. Акцент при этом делается на стандартизации, синхронизации, централизации.

Консервативная система — крупные учебные заведения. При них небольшие группы (оперативная система), предлагающие новые подходы и методы в учебных или научных проектах. На следующий уровень иерархии выходят те малые компании, неформальные группы, творческие коллективы, которые наиболее успешно прошли естественный отбор на первом уровне, и т.д. Поток идей, информации, материальных ресурсов в этих системах идет снизу.

Естественной реакцией на «кризисные» процессы является рост разнообразия «оперативных» элементов, повышение скорости реакции на запросы общества, повышение инициативы и самостоятельности студентов.

Крупные учебные заведения плохо управляемы, но достаточно устойчивы по отношению к государственным решениям стратегического уровня, изменению источников финансирования. Однако они совершенно неустойчивы по отношению к уничтожению среды, благоприятствующей исследованиям и разработкам.

Консервативные подсистемы — государственные структуры, большие университеты имеют цель — не радикальное быстрое изменение существующей ситуации, а ее сохранение и стабилизация. В них поток ресурсов, информации, управляющих воздействий идет сверху вниз. Их развитие поддается планированию, они неплохо управляемы, однако характерное время реакции на нововведения достаточно велико. Консервативные системы, в отличие от оперативных, при наличии достаточно больших вложений легко могут быть воссозданы. Однако обеспечить высокую эффективность их работы весьма сложно. Их реформирование сталкивается с большими проблемами.

В случае, когда теряется четкая целевая ориентация такой структуры, ослабевает или теряется управление сверху, структура может быстро деградировать. Характерный путь деградации — распад на составные части, потеря управляемости и уменьшение возможностей всех элементов системы.

С точки зрения математического описания, наличие двух подсистем приводит к тому, что описание первой (консервативной) подсистемы должно удовлетворять требованию сохранения информации. Это значит, что эта подсистема является динамической, достаточно грубой и простой; решения ее однозначны и устойчивы. Оперативная же подсистема, напротив, должна обеспечить возможность усложнения развивающегося объекта. Это значит, что она временно теряет устойчивость, приобретает варибельность и, вообще, обладает свойствами, характерными для нелинейных динамических моделей.

Если при модернизации системы не учитывать специфичность ее оперативной и консервативной подсистем, то это приведет к ее гибели.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Геодакян В.А.* Роль полов в передаче и преобразовании генетической информации // Проблемы передачи информации. — 1965. — Т. 1, № 1, с. 105–112.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА МАГИСТРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Везиров Т.Г.

*Дагестанский государственный педагогический университет
367013, Махачкала, пр. Г. Гамидова, д. 17, каб. 23
Тел.: (88722) 681598, e-mail: timur.60@mail.ru*

В действующие стандарты подготовки магистров по направлению 540200 «Физико-математическое образование» включены магистерские образовательно-профессиональные программы: «Математическое образование», «Физическое образование», «Физико-астрономическое образование», «Информатика в образовании» и

«Информационные технологии в физико-математическом образовании».

При кафедре «Теория и методика обучения математике и информатике» математического факультета Дагестанского государственного педагогического университета функционирует магистратура по двум магистерским программам: «Математическое образование», «Информационные технологии в физико-математическом образовании». В этих магистерских программах особое место занимают курсы в области информационных и коммуникационных технологий.

В программу 540201М — «Математическое образование» кроме курса «Информационные и коммуникационные технологии в науке и образовании», входящего в блок ДНМ.Ф.03 «Дисциплины направления», включены такие курсы в области ИКТ, как «Мультимедийные технологии в физико-математическом образовании» и «ИКТ в управлении математическим образованием», которые входят в блок СДМ.00. «Специальные дисциплины».

По данной магистерской программе в блок ДВМ.00 «Дисциплины по выбору студента» включен курс «Педагогическое тестирование», где большое место отведено средствам информационных и коммуникационных технологий.

В программу 540205М — «Информационные технологии в физико-математическом образовании», кроме перечисленных курсов, включены следующие курсы в области ИКТ:

1. Современные проблемы информатизации образования.
2. Компьютерные математические системы в физико-математическом образовании.
3. Социальная информатика.
4. Базы знаний в интеллектуальных системах.
5. Цифровые образовательные ресурсы.
6. Портальная технология в физико-математическом образовании.
7. ИКТ в профильной подготовке учащихся.

Магистры этих двух направлений используют ИКТ при прохождении научно-исследовательской, научно-педагогической практик и при подготовке магистерской диссертации.

Совместно с магистрами нами разработаны электронные учебно-методические комплексы по курсам «Социальная информатика» и «Мультимедийные технологии в физико-математическом образовании», которые размещены в банке учебно-методических инноваций — сайте магистров кафедры.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КУРСА «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ

Велько О.А.

*Белорусский государственный университет
220050, Минск, ул. проспект Независимости, д. 4
Тел.: 2718404, e-mail: O. Velko@tut.by*

За последние три–четыре столетия человечество проделало огромный путь от незнания к знанию, от качественного познания к количественным закономерностям. И чем больше в науке возникает количественных закономерностей, тем более значительной становится роль математики и её методов. Поэтому математика теперь стала не просто мощным средством решения прикладных задач, а элементом общей культуры. Современная практика показывает, что психолог должен не только оперировать методами математической статистики, но и представлять предмет своей науки с точки зрения математики, в противном случае он будет носителем тестов, выдающих готовые результаты без их осмысления. В настоящее время математический аппарат используется в таких разделах психологии как психофизика, психометрика, психодиагностика, психогенетика и т.д. Специалист–психолог должен уметь оценить полученные психологические данные, выбрать адекватный математический метод для их обработки, правильно применить его и проинтерпретировать полученные результаты.

Задача преподавателя высшей математики — убедить студентов в том, что изучение математики, а также применения современных математических методов в психологии, способствует повышению уровня образования будущего специалиста. Целью преподавания математики является обучение студентов-психологов основным математическим понятиям и методам, развитие умений сформулировать проблему, используя математический язык, анализировать данные, применяя количественные методы, развитие способностей к логическому и критическому мышлению, стимулировать у студентов познавательный интерес по вопросам применения математических и статистических методов в психологии.

При составлении программы курса «Основы высшей математики» для студентов психологических специальностей должны быть учтены следующие принципы:

Принцип профессиональной направленности, который подразумевает тесную связь содержания учебного курса с профессиональной сферой деятельности будущих специалистов. В этой связи при

подборе учебного материала для занятий будет целесообразно использовать задачи, составленные на основе реальных статистических данных, которые отражают те или иные психологические закономерности или явления. Математические дисциплины преподаются студентам-психологам в дидактически неудачной формализованной, абстрактной форме. Студенты не усваивают связи между математическими знаниями и практическими задачами. Студенты должны понимать, что математика им нужна для того, чтобы изучать объекты, интересующие психолога. Преподавателям следует насытить курсы яркими примерами задач из реальной работы психологов. Следует также проводить исторический ракурс для изучения связи между математикой и психологией.

Принцип установления междисциплинарных связей. Учебный курс должен быть направлен на осуществления преемственности в изучении математических понятий. Качество математической подготовки будущих психологов является предметом пристального внимания специалистов, занимающихся проблемами психологического образования. Дисциплины, наиболее чувствительных к уровню математической подготовки студентов «Математическая психология», «Экспериментальная психология», «Психодиагностика» и др. Следует заметить, что математическая статистика лежит в основе психологического эксперимента, а стремление к корректности проведения психологического исследования приводит к изучению соответствующих разделов высшей математики. Знание высшей математики необходимо при построении моделей психологических процессов. Большинство методов математического моделирование использует знание дифференциального и интегрального исчисления, матричной алгебры и теории дифференциальных уравнений. Применение математического аппарата в психологии позволяет устанавливать количественные связи между психологическими характеристиками и тем самым формулировать психологические законы, получать новые знания о психологических процессах и более глубоко проникать в их суть.

Принцип развития логического мышления средствами математики. Учебный курс должен быть нацелен на развитие у студентов умений анализировать, обрабатывать психологические данные с помощью математического аппарата, ориентироваться не только на формирование специальных ЗУНов, но и на интеллектуальное развитие студентов, в первую очередь логического мышления.

Принцип объективной процедуры контроля знаний студентов. Следует вводить более объективные процедуры контроля, например, вводить систему накопленных баллов (так чтобы оценка работы студентов не сводилась к единственному итоговому экзамену и отражала работу в течение всего семестра), так называемый рейтинговый подход.

Принцип дифференцированного обучения студентов математике, учитывающий их индивидуальные особенности и интересы,

совершенствующий учебный процесс. Реализация дифференцированного подхода к устранению затруднений, возникающих у студентов в процессе изучения математических дисциплин, позволяет повысить качество математической подготовки студентов и обеспечить формирование умений будущих специалистов применять математические знания в своей профессиональной деятельности.

Принцип комплексного подхода к обучению нельзя осуществлять без активизации познавательной деятельности студентов. Одной из форм контроля познавательной деятельности являются лабораторные работы, которые проводятся после практических с целью закрепления пройденного материала. Такой подход, как решение одних и тех же задач на практических и лабораторных занятиях, способствует этому. Следует также отметить, что решение многих задач математической статистики связано с трудоемкими вычислениями, которых можно избежать, используя ЭВМ.

Принцип активизации обучения. В ходе освоения студентами-психологами содержания учебного курса рекомендуется помимо традиционных методов обучения и активные методы, в частности: проблемную лекцию, метод анализа конкретных ситуаций, метод проектов и др.

Принцип использования дидактического потенциала самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов. Изучение дисциплины должно быть направлено также и на подготовку студентов к самостоятельному изучению тех разделов математики и ее прикладных направлений, которые могут потребоваться дополнительно в практической и научно-исследовательской работе будущих специалистов. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов-психологов должна также включать в себя изучение литературы по данной теме. Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, лекционный экспресс-курс, методические указания и рекомендации по решению задач, задачи для решения на практических занятиях и для самостоятельного решения, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля в тестовой форме и в форме контрольных работ и др.).

Автор является одним из разработчиков типовых учебных программ по высшей математике для высших учебных заведений по специальностям: психология и социология. Эта научно — методическая работа ведётся в рамках научно — методической темы кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета БГУ: «Научно-методические основы построения комплекса учебных пособий по математике и информатике».

РАЗЛОЖЕНИЕ ФУНКЦИИ В РЯД ТЕЙЛОРА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Вельмисова С.Л., Червон С.В.

Ульяновский государственный университет
432063, г. Ульяновск, ул.Л.Толстого, д.42
Тел.: (8442) 410224, e-mail: velmisova@mail.ru

Основной целью изучения курса математического анализа студентами физиками является развитие культуры мышления физика; в идеальном случае студент с помощью полученных знаний самостоятельно может строить математические модели физических процессов, выбирать необходимые методы исследования. На занятиях мы практикуем решение задач с физическим содержанием; при решении таких задач, как правило, необходимо вдумываться как в конкретное физическое содержание, так и продумывать математические приемы их решения. При изложении данных вопросов мы пытаемся использовать обозначения, принятые в теоретической физике, и, как показывает наш опыт, такой прием способствует созданию психологического комфорта студента при одновременном изучении курса математического анализа и теоретической физики. Система задач составляется в соответствии с программой курса физики, но в некоторых случаях можно предложить задачи и на опережение. Рассмотрим некоторые задачи и методические приемы, которые мы используем в своей работе.

Для вывода формулы скорости падения тел в атмосфере учитываем физическую и математическую составляющие задачи: в отсутствии сопротивления воздуха на небольших высотах $\frac{dV}{dt} = g$; учтем сопротивление $m\dot{V}(t) = mg - \alpha V$, где $F_{\text{сопр}} = -\alpha V$ пропорциональна скорости, $\frac{dV}{dt} = g - \frac{\alpha}{m}V$.

Пусть $g(t) = g - \frac{\alpha}{m}V$, тогда

$$\begin{aligned}\dot{y} &= -\frac{\alpha}{m}\dot{V} \Rightarrow \dot{V} = -\frac{m}{\alpha}\dot{y}; & -\frac{m}{\alpha}\dot{y} &= y; \\ -\frac{\dot{y}}{y} &= \frac{\alpha}{m}; & (\ln y)' &= -\left(\frac{\alpha}{m}t\right)'; & y &= y_0 e^{-\frac{\alpha}{m}t}, \\ g - \frac{\alpha}{m}V &= (g) - \frac{\alpha}{m}V(0))e^{-\frac{\alpha}{m}t}, & \frac{\alpha}{m}V &= g - (g - \frac{\alpha}{m}V_0)e^{-\frac{\alpha}{m}t}; \\ V &= \frac{m}{\alpha}g - \left(\frac{m}{\alpha}g - V_0\right)e^{-\frac{\alpha}{m}t}.\end{aligned}$$

Окончательно

$$V = \frac{m}{\alpha}g + (V_0 - \frac{m}{\alpha}g) \exp\left\{-\frac{\alpha}{m}t\right\}.$$

При $\alpha > 0$ стационарный режим $V \approx \frac{m}{\alpha} g$.

При получении барометрической формулы (зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря) используем методику решения физической задачи. С учётом закона Менделеева-Клапейрона $\frac{pV}{T} = \nu R$ ($\nu = \frac{m}{M}$ — количество вещества, m — масса воздуха, M — молярная масса воздуха, R — универсальная газовая постоянная), получаем

$$p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{m}{V} \frac{R}{M} T = \rho \frac{R}{M} T,$$

обозначая $\lambda = \frac{R}{M} T$, получаем далее:

$$p'(h) = -\frac{g}{\lambda} p(h), \quad \frac{p'}{p} = -\frac{g}{\lambda}, \quad (\ln p)' = -\left(\frac{g}{\lambda} h\right)'.$$

Так как производные равны, то

$$\ln p = -\frac{g}{\lambda} h + \ln p_0,$$

где $p_0 = \text{const}$ — давление воздуха на уровне моря. Окончательно получаем барометрическую формулу: $p = p_0 e^{-\frac{g}{\lambda} h}$.

Следующая проблема связана с разложением функции в ряд Тейлора. Здесь появляется достаточно интересный профессиональный подход - в решении используется разложение по переменной, которую следует распознавать как малую величину. При вычислении термодинамических величин бывают случаи, когда энергия $E(p; q)$ содержит относительно малые члены (например, энергия частиц тела во внешнем поле). В случае применимости классического распределения Гиббса

$$F = -T \ln \int e^{-E(p; q)/T} d\Gamma,$$

где $d\Gamma = \frac{dpdq}{(2\pi h)^s}$. Энергию представим в виде

$$E(p; q) = E_0(p; q) + V(p; q),$$

где $V(p; q)$ представляет собой малую добавку, т.е. $V(p; q) \ll E_0(p; q)$. Для вычисления свободной энергии тела получаем

$$e^{-\frac{F}{T}} = \int e^{-\frac{E_0(p; q) + V(p; q)}{T}} d\Gamma \approx \int e^{-\frac{E_0}{T}} \left(1 - \frac{V}{T} + \frac{V}{2T^2}\right) d\Gamma. \quad (1)$$

В этой формуле возможно затруднение в понимании того, что при малом V и $\frac{V}{T}$ — также малая величина, т.к. T есть конечная величина в физических явлениях. Необходимо использовать разложение в ряд Тейлора $e^{-x} = 1 - x + \frac{1}{2!}x^2 - \dots$, где $x = \frac{V}{T}$. Представим $e^{-\frac{F}{T}}$ в виде суммы $e^{-\frac{F}{T}} = I_1 + I_2 + I_3$, где

$$I_1 = \int e^{-\frac{E_0}{T}} d\Gamma, \quad I_2 = \int e^{-\frac{E_0}{T}} \left(\frac{V}{T} \right) d\Gamma, \quad I_3 = \int e^{-\frac{E_0}{T}} \left(\frac{V^2}{T^2} \right) d\Gamma.$$

Логарифмируя, получаем

$$\begin{aligned} -F &= T \ln(I_1 + I_2 + I_3) = T \ln \left(I_1 \left(1 + \frac{I_2}{I_1} + \frac{I_3}{I_1} \right) \right), \\ -F &= T \ln I_1 + T \ln \left(1 + \frac{I_2}{I_1} + \frac{I_3}{I_1} \right). \end{aligned}$$

Обозначим выражение $\delta = \frac{I_2}{I_1} + \frac{I_3}{I_1}$, это малая величина, т.к. в I_2 и I_3 содержатся соответственно $\frac{V}{T}$ и $\left(\frac{V}{T}\right)^2$. Разлагая в ряд Тейлора $\ln(1+\delta)$, получаем $\ln(1+\delta) = \delta - \frac{\delta^2}{2}$. Подставим этот результат в выражение для свободной энергии, удерживая слагаемые до второго порядка малости:

$$-F = T \ln I_1 + T \left(\frac{I_2}{I_1} + \frac{I_3}{I_1} \right) - \frac{T}{2} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)^2.$$

Обозначим

$$-F_0 = T \ln \int e^{-\frac{E_0}{T}} d\Gamma,$$

где F_0 обозначает «невозмущенную» свободную энергию, вычисленную при $V = 0$.

$$\begin{aligned} -F &= T \ln \int e^{-\frac{E_0}{T}} d\Gamma + T \frac{\int e^{-\frac{E_0}{T}} \left(\frac{V}{T} \right) d\Gamma}{e^{-\frac{F_0}{T}}} + T \frac{\frac{1}{2} \int e^{-\frac{E_0}{T}} \left(\frac{V}{T} \right)^2 d\Gamma}{e^{-\frac{F_0}{T}}} - \\ &\quad - \frac{1}{2} T \left(- \int e^{(F_0 - E_0)/T} \left(\frac{V}{T} \right) d\Gamma \right)^2, \\ -F &= -F_0 - T \int e^{\frac{F_0 - E_0}{T}} \left(\frac{V}{T} - \frac{V^2}{2T^2} \right) d\Gamma - \frac{T}{2} \left(\int e^{\frac{F_0 - E_0}{T}} \left(\frac{V}{T} \right) d\Gamma \right)^2 \end{aligned}$$

и окончательно получаем искомую формулу:

$$F = F_0 + \int e^{\frac{F_0 - E_0}{T}} \left(V - \frac{V^2}{2T} \right) d\Gamma + \frac{1}{2T} \left(\int e^{\frac{F_0 - E_0}{T}} V d\Gamma \right)^2.$$

Итак, в этом примере разложение подынтегрального выражения в (1) происходило по V/T . Эта дробь пропорциональна числу частиц и поэтому — немалая. Но логарифмирование и повторное разложение приводят к взаимному сокращению больших членов и получается ряд по степеням малой величины.

Предложенные задачи и целый ряд подобных должны показать студентам — физикам, что математический аппарат является удобным способом для описания реальных явлений, что решение физических проблем фактически невозможно без использования математических методов.

ХРАНИЕНИЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМЕ

Возженников А.П., Кацуба В.С.

*Мурманский государственный технический университет
183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13
Тел.: (8152) 457762, vozzhennikov@mail.ru*

Для современного студента технического вуза нормой стала работа с электронным документом; более того, есть основания полагать, что электронная форма в ближайшем будущем будет предпочтительной по сравнению с традиционной — бумажной. Внедрение информационных технологий в учебный процесс высшего учебного заведения как очередной этап информатизации российского образования совпало с переходом на двухуровневую систему образования. Следовательно, задача эффективной разработки и переработки учебных материалов в электронную форму крайне актуальна в настоящее время. Хранение и представление учебно-методических материалов (УММ) в электронной форме обладает рядом очевидных достоинств и предоставляет расширенные возможности их использования при условии методически оправданного решения задачи: материалы должны быть структурированы с учетом содержания соответствующей дисциплины и его возможного разбиения на модули.

Высшая математика (ВМ) как обязательная дисциплина федерального компонента любой технической специальности вполне подходит для пробного решения обозначенной задачи, которое включает в себя несколько последовательных этапов.

Первым этапом является принципиальное определение состава УММ по ВМ:

- конспект лекций ведущего преподавателя (преподавателей) дисциплины,
- практикум с примерами решений типовых задач,
- методические рекомендации к изучению дисциплины (или модуля дисциплины),
- хрестоматии — дополнительные учебные ресурсы, содержащие информацию по дисциплине в изложении других авторов.

Отметим, что основным документом в этом наборе является конспект лекций, на основе которого строится курс, формируется практикум и содержимое которого согласуется с рабочей программой дисциплины. Таким образом, основная работа по хранению и представлению УММ в электронной форме должна быть сосредоточена именно на конспекте лекций.

Вторым этапом является разработка структуры содержимого УММ, основанная на личном опыте преподавателя. Структура конспекта лекций одного модуля включает в себя следующие элементы: тема, параграф, пункт параграфа, теорема, свойство, доказательство, определение, пример, замечание, комментарий, упоминание, оглавление, список вопросов самопроверки, глоссарий, список формул [1]. Методическая оправданность данной структуры заключается в предполагаемой автоматизации обработки структурированного электронного документа. Структура практикума по модулю намного проще и включает в себя всего три структурных элемента: задача, решение и ответ. Методические рекомендации к изучению модуля могут состоять из следующих компонентов: оглавление, выписка из рабочей программы, список и содержание параграфов, описание теоретических материалов, описание практикума, список рекомендуемых источников, ссылки по параграфам на источники для изучения теории и практики, образец формы контроля, инфологическая матрица модуля. Хрестоматия как правило сохраняет вид и структуру автора заимствованного учебного ресурса.

Третий этап — апробация структуры УММ в наиболее приемлемой среде с возможным последующим корректированием этой структуры. В качестве среды выбрана MS Word, поскольку большинство УММ в настоящее время представлено в данном формате. Для выделения структурных элементов используются стили Word — как стандартные, так и разработанные дополнительно и сохраненные в отдельном шаблоне. Апробация подтверждает методическую оправданность применения описанной структуры УММ. Структурирование часто требует переосмысления и переработки

преподавателем отдельных частей дисциплины, что делает преподавание дисциплины более строгим и доступным для студента.

Завершающий этап включает в себя программную реализацию разработанной структуры. В качестве средства хранения выбран формат XML; таким образом, задача хранения и представления УММ в электронной форме сводится к разработке XML-подмножества и XSL-таблицы на основе имеющейся структуры УММ.

На этапе апробации структуры выявились эффективные возможности, присущие исключительно электронной форме хранения и представления УММ:

- многоуровневое представление материалов — на базе одного структурированного электронного документа возможно автоматически создать несколько новых, сформированных из имеющихся структурных элементов в соответствии с заданным уровнем сложности;
- автоматическая генерация шаблонных компонентов — такие элементы как оглавление, список вопросов самопроверки, глоссарий, список формул могут быть автоматически сформированы на базе других структурных элементов;
- активное использование материалов в системах дистанционного обучения.

На этапе внедрения XML-подмножества для хранения и представления УММ к перечисленным возможностям добавляется возможность гибкой настройки визуальных схем представления — использование структуры XML для хранения данных предполагает сохранение стилей отображения в отдельном XSL-файле; таким образом, осуществляется отделение физического представления от логического, что позволяет унифицировать представление.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Возженников А.П., Кацуба В.С.* Разработка инструментов для создания электронного конспекта лекций по высшей математике. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: межвузовский сборник статей. СПб.:СПбГАСУ, 2006 г. (стр. 10–15).

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ППС В ВУЗАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Воронов М.В.

*Негосударственное аккредитованное частное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Современная гуманитарная
академия»*

*109029 Москва, Нижегородская ул., д. 32
Тел. 727 21 00, доб. 41 24, e-mail: mivoronov@ya.ru*

Любые, подлежащие внедрению новые технологии должны обладать качествами, которые обеспечивают им превосходство перед существующими, по крайней мере, по некоторым свойствам.

К сожалению, закономерности развития общества таковы, что появляющиеся результаты научно-технического прогресса наряду с их применением в интересах общества в целом (как это и задумывалось при их разработке), используются отдельными группами людей в прямо противоположном направлении. Именно так обстоит дело с развитием дистанционных образовательных технологий (ДОТ). Действительно, мы являемся свидетелями того как, несомненно прогрессивные образовательные технологии часто используются, мягко говоря, в ущерб качеству подготовки.

Вот несколько утрированная схема организации такого «современного» учебного процесса. Преподаватель (а часто и любой желающий) по договору или как «свободный художник» разрабатывает учебно-методические материалы: учебники, пособия, тесты и т.п., которые затем многократно тиражируются и перепродаются на рынке. Любой вуз может их купить, или, попросту, скопировать, чтобы использовать в организуемом им образовательном процессе. Этот процесс обучения сводится (в лучшем случае) к самообразованию, организуемому и регулируемому так называемыми тьютерами (низовыми менеджерами от образования). В результате вуз вырождается в фирму по учету и контролю отчетности студентов о прохождении ими образовательной программы, экономическая эффективность которой весьма высока, однако говорить о разумном уровне качества подготовки при этом не приходится.

Вместе с тем практика развития ДОТ наглядно свидетельствует, что они могут существенно повысить эффективность образовательного процесса во всех его аспектах. В частности, развитие современных технологий позволяет при подготовке, организации и реализации образовательного процесса использовать самых известных и талантливых ученых, педагогов и специалистов. При этом совсем не обязательно проживать, как раньше говорилось, «в университетских городах». Заслуженный профессор теперь сам может «прийти» к студенту. И «придет» он к студенту не только в своих учебно-методических разработках, но и в реальном масштабе

времени, причем в удобной форме и в достаточном для каждого данного студента объеме. Все эти преимущества могут и должны лежать в основе формирования систем дистанционного обучения.

Уже сейчас имеется много вузов, профессорско-преподавательский состав (ППС) которых не только читает лекции, но ведет и практические, и лабораторные групповые занятия при наличии двусторонней связи. Входят в практику персональные консультации, в ходе которых преподаватель в реальном масштабе времени общается с одним обучающимся или с небольшой группой обучающихся. Именно эти, порождаемые информационно-коммуникационными технологиями, возможности в самой ближайшей перспективе могут и должны наряду с расширением аудитории стать основой для повышения качества обучения. Ибо индивидуальное оперативное общение преподавателя и учащегося с использованием современных телекоммуникационных средств является одним из основополагающих принципов успешной учебной работы, в том числе и с использованием ДОТ.

В условиях ДОТ резко возрастают требования к уровню разработки учебно-методического обеспечения образовательного процесса. Это длительный, требующий существенных затрат, процесс. Вместе с тем, полученные материалы, как правило, используются весьма длительный период и за это время могут подвергаться лишь частичной корректуре и обновлению. Таким образом, важнейшая в условиях ДОТ учебно-методическая деятельность ППС в значительной мере носит разовый характер. По крайней мере, после подготовки по данной образовательной программе соответствующего учебно-методического комплекса большая часть его разработчиков (в этом качестве) становится вузу не нужной. В целом же в вузах, работающих по ДОТ, существенно сокращается объем учебной работы.

Все эти же обстоятельства обуславливают необходимость пересмотра ставшей традиционной системы организации, планирования, учета и контроля учебного процесса в вузах. Таким образом, формируется проблемная ситуация, когда развитие науки и технологий порождают возможности реализации новых вариантов построения учебного процесса, а существующая система, вообще говоря, препятствует этому. В частности, широкое использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ) входит в противоречие с существующими методиками оценки вуза с позиций некоторых лицензионных и аккредитационных показателей его деятельности

Разрешение противоречий, как представляется, лежит, в нескольких направлениях, том числе, и на пути пересмотра методик учета деятельности ППС в вузах, осуществляющих, в основном, образовательную деятельность на основе ДОТ. Каковы принципы, на которых такая методика должна базироваться? Если коротко

отвечать на этот вопрос, то в основе методики должны лежать механизмы, обеспечивающие достаточно высокий (в соответствии с требованиями ФГОС) уровень подготовки выпускников. Эта методика, адекватно отображая особенности каждого данного вуза, должна стать официальной основой для расчета соответствующих лицензионных и аккредитационных показателей.

Основные положения предлагаемого подхода для формирования такой методики следующие:

1. Зафиксированное в образовательных программах время отводимое на изучение отдельных дисциплин, есть основа, на которой независимо от применяемых образовательных технологий должен производиться расчет основной нагрузки профессорско-преподавательского состава (ППС) вуза.
2. Количество ППС в вузе должно быть ограничено снизу. При этом, как минимум, необходимо иметь кафедру гуманитарных и общественных дисциплин, кафедру естественнонаучных дисциплин и не менее одной кафедры на каждую образовательную программу. Каждый преподаватель не может и не должен вести более трех-четырёх различных учебных дисциплин. Однако, по каждой образовательной программе необходимо обеспечить изучение, по меньшей мере, 60 различных учебных дисциплин. Поэтому для разработки средств учебно-методического обеспечения вузу необходимы многие десятки и сотни преподавателей, но после запуска учебного процесса на базе ДОТ большинство из них становятся «не нужными» вузу. Для того, чтобы гарантировать наличие в вузе основного костяка ППС, и должны вводятся такого рода ограничения.
3. В базовом вузе по каждой образовательной программе на каждом курсе должно обучаться не менее одной учебной группы по очной форме. Это требование обусловлено необходимостью отладки учебно-методических материалов, оценки эффективности разрабатываемых учебно-методических материалов, а также совершенствования организации учебного процесса.

Таким образом, внедрение ДОТ обуславливает возникновение проблемной ситуации, связанной с комплектованием ППС. Путей ее разрешения несколько. Однако в их основе должно быть требование безусловного поддержания заданного уровня качества подготовки, которое в условиях ДОТ может и должно быть гарантировано.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ УЧЕБНОГО ПЛАНА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Гаврилов В.И.

Физико-химический факультет функционирует третий учебный год. Он был создан на основе Филиала Московского университета в подмосковном наукограде Черноголовке директором Института твёрдого тела РАН академиком Ю.А. Осипьяном; в настоящее время факультет возглавляет вице-президент РАН, академик С.М. Алдошин.

Объём и содержание математической компоненты в учебном плане факультета сложились в результате работы объединённой комиссии из сотрудников физико-химического факультета и кафедры математического анализа, возглавляемой академиком В.А. Садовничим. Несомненным достоинством факультетского курса высшей математики следует считать его чёткую структурируемость на обязательные учебные курсы по основным математическим дисциплинам. Перечислим читаемые на факультете обязательные учебные математические курсы (в скобках указано количество недельных часов): первый семестр — математический анализ (6 часов), аналитическая геометрия (4 часа); второй семестр — математический анализ (6 часов), линейная алгебра (4 часа); третий семестр — математический анализ (6 часов), теория функций комплексного переменного (4 часа), векторный и тензорный анализ (2 часа); четвёртый семестр — дифференциальные уравнения (6 часов), интегральные уравнения и вариационное исчисление (4 часа); пятый семестр — методы математической физики (6 часов); шестой семестр — методы математической физики (6 часов), теория вероятностей и математическая статистика (4 часа). Параллельно в первом-четвёртом семестрах преподаётся обязательный курс информатики, численных методов и программирования с недельными часами по семестрам — 4 часа, 3 часа, 2 часа и 1 час. Учебный план предусматривает также несколько обязательных специальных курсов математического содержания (в частности, теория представления групп). В докладе предполагается также обсудить основные разделы программ обязательных математических курсов.

О КОНЦЕПЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТОПОЛОГИИ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ГУМАНИТАРИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Глизбург В.И.

*Московский городской педагогический университет
129226, Москва, 2-ой Сельскохозяйственный проезд, д. 4
Тел.: (495) 6190253, e-mail: glizburg@mail.ru*

Объективные факторы социального заказа современного общества в подготовке учителей математики определяют процесс обучения студентов — будущих педагогов.

Основополагающими тенденциями современного образования, в том числе высшего профессионального, педагогического являются его гуманитаризация, фундаментализация и информатизация.

В данной работе мы рассматриваем проблемы преподавания топологии и дифференциальной геометрии студентам педагогических вузов с позиций гуманитаризации образования.

Цели обучения топологии и дифференциальной геометрии в условиях гуманитаризации математического образования, по нашему мнению, отличаются от традиционных целей обучения другим математическим дисциплинам по следующим причинам:

- во первых, топология во многом представляет собой философию математической науки, а ее знания формируют соответствующее мировоззрение студентов;
- во вторых, рассматриваемый курс является завершающим среди всех остальных геометрических курсов, и студенты изучают его на старших, 4-5 курсах, будучи фактически уже сформированными личностями.

В основе нашей концепции обучения топологии и дифференциальной геометрии при подготовке учителя математики содержатся положения, сформулированные нами на базе анализа сущностей обучения топологическим и дифференциально-геометрическим знаниям и профессиональной деятельности учителя математики в условиях гуманитаризации образования, возможностей применения системного подхода и информационных технологий к процессу обучения элементам топологии и дифференциальной геометрии будущих учителей математики.

Перечисленные ниже предлагаемые положения концепции регулируют процесс и формируют содержание обучения студентов топологии и дифференциальной геометрии на всех его этапах: пропедевтика, фундаментальная базовая подготовка при изучении курса

«Элементы топологии и дифференциальная геометрия» и углубленное обучение специальным курсам. В основе нашей концепции обучения лежат следующие положения:

1. Дуалистическая трактовка топологии как математической науки и как философии восприятия топологической структуры мира.
2. Парадигма непрерывно — дискретного обучения.
3. Триада обучения топологии и дифференциальной геометрии:
 - пропедевтика базового курса на основе межпредметных связей,
 - фундаментальная базовая подготовка,
 - углубленное обучение специальным курсам;
4. Развитие индивидуальной креативности личности студента.
5. Применение информационных технологий в интерпретации математических абстракций.
6. Дуализм процесса проецирования новых знаний по топологии и дифференциальной геометрии на школьный курс математики и лифтирования знаний школьного курса математики в топологический и дифференциально-геометрический слои высшего математического образования учителя математики
7. Гуманистическая парадигма обучения.
8. Фундаментализация обучения.

Суть положений 4, 5, 7 и 8 нашей концепции достаточно известна, поэтому они не требуют дополнительных пояснений. Положение 3 о триаде обучения соответствует сформулированному нами принципу тернарности — обучения топологии на трех этапах: пропедевтики, базовой подготовки, углубленного обучения специальным курсам. Положение 6 подразумевает бинарный и взаимно-обратный процесс обучения проецирования и лифтирования знаний. С одной стороны этот процесс предусматривает, что при преподавании в ВУЗе топологии и дифференциальной геометрии имеет место двойственное проецирование новых знаний на школьный курс математики: во-первых, в результате его фундирования и последующего нарачивания приобретенного в школе фундамента с позиций высшей математики; во-вторых, проектирование изучаемых разделов на соответствующие разделы школьного курса математики с целью профессионально-педагогической направленности обучения будущих учителей. С другой стороны необходимо осуществлять связь школьного курса математики посредством подъема полученных при его изучении топологических и дифференциально-геометрических знаний, имеющихся в школьных курсах геометрии и математического анализа, на уровень вузовского обучения топологии и дифференциальной геометрии. Последний процесс мы называем лифтированием знаний.

Положение 2 мы истолковываем следующим образом. Под парадигмой непрерывно-дискретного обучения мы понимаем теорию

обучения, предусматривающую, что на протяжении всей жизнедеятельности человека происходит процесс усвоения знаний, умений и навыков, для которого характерны явления непрерывности и полифуркации, то есть множественности циклов, на каждом из которых происходит переход количественных изменений в качественные.

Несколько подробнее изложим наше положение 1 о дуалистической трактовке топологии как математической науки и как философии восприятия топологической структуры мира. Топология как раздел математической науки изучает топологические свойства фигур, то есть свойства, инвариантные при любых деформациях, производимых без разрывов и склеиваний (при взаимно однозначных и непрерывных отображениях — гомеоморфизмах). Рассматривая топологию как философию восприятия структуры мира, мы трактуем ее как мировоззрение, направленное на восприятие окружающего мира в его системе сложных непрерывных взаимосвязей, на постижение и применение системообразующих оснований и глубинных связей, инвариантных под воздействием многообразных деформирующих процессов реальности, на выработку на основе этого системы идей, целостных структур, взглядов на мир в его взаимозависимостях.

Мы также вводим в рассмотрение понятия топологического мышления и топологической культуры.

Под топологическим мышлением мы понимаем такой тип в структуре мышления, который отвечает за целостность и связанность различных операций.

Под топологической культурой мы понимаем такой уровень развития человека и общества, на котором осознанно реализуются знания, умения, навыки, уровень интеллекта, нравственное и эстетическое развития, мировоззрение, направленные на восприятие окружающего мира в его системе сложных непрерывных взаимосвязей, на постижение и применение системообразующих оснований и глубинных связей, инвариантных под воздействием многообразных деформирующих процессов реальности, на выработку на основе этого системы идей, целостных структур, взглядов на мир в его взаимозависимостях.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИ ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОМ ПОДХОДЕ К ОБУЧЕНИЮ

Глушкова Л.М.

*Уфимский государственный авиационный технический университет
450000, Уфа, ул. К. Маркса д.12
Тел.: (347)273-36-22, e-mail: lm07@list.ru*

Быстрая индустриализация образовательного процесса (его компьютеризация и сопровождающаяся технологизация), и в то же время снижающийся с каждым годом школьный базовый уровень знаний по математике у абитуриентов (об этом свидетельствуют всероссийские результаты ЕГЭ), ставят перед высшей школой новую целевую задачу. Разработка функциональных свойств процесса обучения, адекватных целостному развитию личности студента, позволяет учитывать их индивидуальные особенности, обуславливающие неравномерность усвоения каждым обучающимся программного материала.

Решению проблемы формирования математической подготовленности будущих специалистов инженерных направлений способствует личностно ориентированный подход к обучению.

Концепция представляемого подхода базируется на следующих положениях:

1) выявление и использование в математическом образовании будущих инженеров индивидуальных особенностей усвоения знаний (стилей мышления и восприятия информации, способностей, мотивации и пр.) порождает личностно ориентированный характер обучения;

2) развитие математического мышления происходит, если подача учебного материала содержит реальную проблему, рассмотрение и исследование которой влечет за собой практическую реализацию полученных результатов;

3) средствами реализации личностно ориентированного подхода к обучению являются:

- использование принципов модульного обучения, а также «сжатие» учебной информации (путем обобщения, укрупнения, систематизации и генерализации знаний);
- включение интерактивных технологий в организационные формы обучения (на лекциях — слайды-презентации совместно с краткими конспектами; на практических и самостоятельных занятиях — построения индивидуальных траекторий обучения; лабораторный практикум в системе MATLAB;

контроль уровня знаний, как с помощью системы тестов, так и обратной связи).

Для реализации личностно ориентированного подхода к обучению осуществлено моделирование процесса формирования математической подготовленности будущего специалиста инженерного профиля (рис. 1).

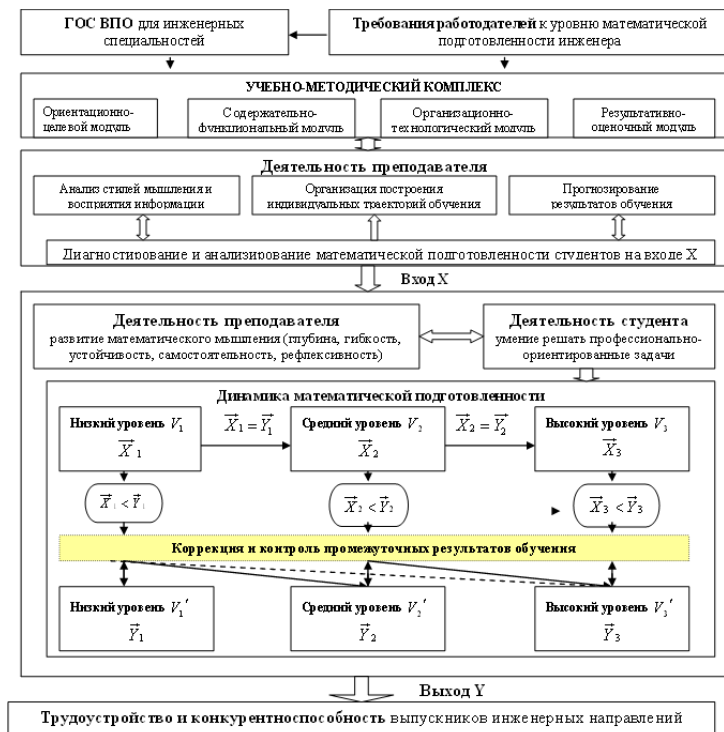


Рис. 1. Модель процесса формирования математической подготовленности будущего инженера при личностно ориентированном подходе к обучению

На основе предложенной модели разработана технология обучения, включающая цели, приемы, описания методов, форм и средств учебной деятельности, комплекса требований, предъявляемых к контролю усвоения знаний.

Предлагаемый подход позволяет учитывать индивидуальные запросы и возможности студентов инженерных направлений.

В представленной модели использованы обозначения: V_i — количество студентов i -го уровня на входе X ; V'_i — количество студентов i -го уровня на выходе Y ; $\vec{X}_1, \vec{X}_2, \vec{X}_3$ — векторы математической подготовленности студентов разных уровней на входе X ($\vec{X}_i = \{\delta_1, \delta_2, \delta_3\}$ — вектор математической подготовленности студентов i -го уровня ($i = \overline{1:3}$), где $\delta_1 \gg \delta_2 \sim \delta_3$ для $\vec{X}_1$, $\delta_1 \sim \delta_2 \gg \delta_3$ для $\vec{X}_2$, $\delta_1 \sim \delta_2 \sim \delta_3$ для $\vec{X}_3$); $\vec{Y}_1, \vec{Y}_2, \vec{Y}_3$ — векторы математической подготовленности студентов разных уровней на выходе Y ($\vec{Y}_i = \{\tau_1, \tau_2, \tau_3\}$, $\tau_i \gg \delta_i$).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ПОМОЩЬЮ СТАТИСТИКИ ПИРСОНА

Голованова Д.А., Железовский Б.Е., Недогреева Н.Г.

*Московский государственный университет печати
127550, Москва, ул. Прянишникова, 2А; тел.: (495) 6882639
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410026, г. Саратов, Астраханская, д. 83; тел.: (8452) 233897, e-mail:
nata-ned@mail.ru*

Одной из важнейших проблем обучения является поиск путей повышения эффективности учебного процесса и ее оценки различными статистическими методами.

Авторами проводился педагогический эксперимент, при котором проводилось формирование лингвострановедческой культуры (ЛК) студентов неязыкового вуза путем внедрения в учебный процесс современных информационных технологий, и выполнялась статистическая оценка его эффективности.

Случайным образом были сформированы экспериментальная и контрольная группы в количестве по 50 человек в каждой.

На констатирующем этапе уточнялся план эксперимента и определялся исходный уровень сформированности ЛК с помощью специально разработанного диагностического теста, включающего 16 вопросов, каждый из которых предполагал три варианта ответов, позволяющих обобщенно характеризовать знаниевый, коммуникативный, мотивационно-поведенческий и профессионально-деятельностный показатели сформированности ЛК. В соответствии со сложностью вопроса и полнотой ответа выставлялись баллы от 1 до 5.

На формирующем этапе проводилась целенаправленная работа по повышению уровня сформированности ЛК путем использования

специально подобранного и разработанного учебного материала, оформленного в виде методических разработок, и компьютерных дидактических материалов страноведческого характера, результаты также выражались в баллах.

На результирующем этапе проводилась статистическая оценка достоверности полученных результатов.

При получении от 16 до 40 баллов уровень сформированности ЛК считался низким, близким к репродуктивному, при 41-64 баллах — продуктивным (средним), а если количество набранных баллов лежало в интервале от 65 до 80 баллов, то речь шла о высоком (творческом) уровне. Данные констатирующего этапа эксперимента (общее количество баллов, набранных за 16 вопросов) в обеих группах студентов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Уровень сформированности ЛК	Баллы	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
низкий	414	427
средний	299	303
высокий	87	60

Определение исходного уровня сформированности ЛК показало, что при наличии у всех испытуемых хорошо сформированных языковых навыков уровень мотивации находится ниже среднего уровня, а способности к анализу культурных различий и тяготение к исследованию других культур практически отсутствуют, т.е. студенты, принимавшие участие в констатирующем этапе эксперимента, имели низкий (репродуктивный) уровень сформированности лингвострановедческой культуры, что является важным условием для продолжения опытно-экспериментальной работы.

На формирующем этапе апробировалась авторская модель формирования лингвострановедческой культуры, учитывающая специфику процесса обучения иностранному языку в неязыковом вузе и включающая соподчиненные структурные компоненты: целевой (социальный заказ, цель, задачи), мотивационный (деятельность по созданию и обеспечению мотивов учения), содержательный (принципы и учебные блоки реализации процесса обучения), операциональный (методы, средства, формы обучения) и результативный (диагностический аппарат и уровни сформированности).

После внедрения в учебный процесс соответствующих методических приемов, использующих комплект дидактических компьютерных материалов, и современных информационных технологий, результаты теста по завершении формирующего этапа педагогического эксперимента свидетельствовали, что ситуация в группах сравнения изменилась существенным образом, что отражено в таблице 2.

Таблица 2

Уровень сформированности ЛК	Баллы	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
низкий	282	306
средний	371	405
высокий	137	79

Для оценки эффективности разработанной модели и выбранных методик проведения учебного процесса, а также действенности и надежности критериев диагностики уровня сформированности ЛК, изучалась достоверность различий в полученных результатах. Поскольку набранное количество баллов в группах студентов на разных уровнях сформированности ЛК было различным, проводился специальный анализ по определению сравнимости обеих групп.

Используя двусторонний критерий χ -квадрат, проверялась «нулевая гипотеза», предполагающая, что различие между группами имеется, и оно неслучайно.

Было рассчитано значение статистики Пирсона:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

где C — количество категорий ответов, Q_{1i} и Q_{2i} — количество объектов первой и второй выборки, попавших в i -ую категорию по состоянию изучаемого свойства; n_1 и n_2 — объемы первой и второй выборок.

Для констатирующего этапа установлено (табл. 1), что расчетная величина $T_{\text{расч.}} = 5,1$, в то время как для двух степеней свободы ($\nu = 2$) значение критериальной статистики при уровне значимости $\alpha = 0,05$ составляет $T_{\text{кр.}} = 5,9$, то есть с достоверностью 95% можно утверждать, что различие в обеих группах статистически незначимо.

При вычислении значения Т-критерия для формирующего этапа (табл. 2) $T_{\text{расч.}} = 37,09$, что существенно выше $T_{\text{кр.}} = 5,9$ ($\nu = 2$, $\alpha = 0,05$).

Заметим, что $T_{\text{кр.}}$ при $\nu = 2$ и даже $\alpha = 0,001$ составляет 13,8. Следовательно, различие в группах имеется, оно статистически значимо и имеет неслучайный характер.

Таким образом, подтверждена статистическая достоверность различий в показателях групп формирующего этапа, что свидетельствует об эффективности применения разработанной модели и выбранных методик проведения учебного процесса.

Положительный эффект от внедрения современных информационных технологий заключается в том, что имелся значительно больший прирост ответов, характеризующих высокий (творческий) уровень сформированности лингвострановедческой культуры.

ВЫЕЗДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ НМС по МАТЕМАТИКЕ В КАЗАНИ — НОВЫЙ ОПЫТ СОТРУДНИЧЕСТВА

Данилаев П.Г.

*Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева
(КАИ)*

*420111, Казань, ул. Карла Маркса, д. 10
Тел.: (843)2310212, e-mail: dani-laev@kstu.ru*

Столица Республики Татарстан г. Казань является крупным центром высшего образования не только Поволжья, но и России. Перечень государственных и коммерческих вузов, функционирующих здесь, занял бы несколько страниц. К числу крупнейших из них относятся Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина, технический университет — КГТУ им. А.Н. Туполева (КАИ), технологический университет — КГТУ им. С.М. Кирова (КХТИ), педагогический университет — ТГГ-ПУ, энергетический университет — КГЭУ. Эти вузы широко известны не только своими научными математическими школами, но и высококвалифицированными педагогическими кадрами. Это подтверждается тем, что на их базе функционирует не один десяток диссертационных советов, проводящих защиты докторских диссертаций и по математике, и по педагогике. В вузах широко практикуется получение второго высшего образования, в том числе по специальности «Преподаватель высшей школы».

Большое внимание в Республике уделяется вопросам школьного образования. В Казани действует Институт Развития Образования

500

Республики Татарстан, который возглавляет методическую работу, ведущуюся в этом направлении. Несколько лет назад Министерство образования и науки Республики Татарстан образовало ряд научно-методических объединений преподавателей по специальностям. В их числе научно-методическое объединение преподавателей математики, которое объединило преподавателей школ и вузов, независимо от их ведомственного (РФ, РТ) подчинения. Преподаватели математики Республики глубоко озабочены снижением уровня школьной математической подготовки. Объяснений этому много, они прозвучали на заседаниях НМО по математике: уменьшение числа часов, отводимых на изучение предмета, усложнение содержания школьной программы за счет введения в нее элементов высшей математики (в той же сетке часов), отсутствие единого учебника по всему школьному курсу математики. Низкое качество подготовки абитуриентов отмечают преподаватели высшей школы. Выпускник школы, сдавший ЕГЭ по математике и получивший аттестат зрелости, порой не в состоянии решить линейное уравнение или неравенство.

Преподаватели вузов города и Республики озабочены проблемой перехода на государственные образовательные стандарты третьего поколения. Именно эта проблема послужила основой для установления контактов с научно-методическим советом по математике Министерства образования и науки России. Она с пониманием была воспринята на заседаниях и конференциях, проводимых НМС, и логически завершилась образованием регионального (Республика Татарстан) отделения НМС России, в состав которого вошли представители ведущих математических школ, ведущие преподаватели математики всех вузов города и Республики. Взаимный обмен мнениями оказался плодотворным для определения путей и выработки действий по преодолению кризиса в математическом образовании. Важной вехой послужило проведение выездного заседания НМС России в Казани 23-24 ноября 2007 года.

Работа выездного заседания была организована на базе КГТУ им. А.Н.Туполева (КАИ), который определен в качестве базового вуза для деятельности Республиканского отделения НМС по математике. Новым в практике проведения выездных заседаний НМС по математике России явилось то, что оно было совмещено с учебой преподавателей вузов в Институте переподготовки и повышения квалификации КГТУ им. А.Н. Туполева, который на протяжении многих лет действует на основании лицензии МОиН РФ. В работе выездного заседания приняли участие ведущие специалисты НМС России:

- профессор А.Г. Ягола (МГУ), заместитель председателя Президиума НМС по математике сделал доклад о тенденциях развития высшего образования в мире;

- профессор С.А. Розанова, ученый секретарь НМС по математике, вице-президент ЦСО, профессор МИРЭА, академик АПСН: «Математическое образование бакалавров инженерно-технического профиля на современном этапе»;
- профессор В.С. Сенашенко (РУДН): «Интеграционные процессы в сфере высшего образования»;
- профессор А.С. Поспелов (МГИЭТ): «Новые подходы в организации учебного процесса по основным образовательным программам в области техники и технологии на основе макета ФГОС третьего поколения»;
- профессор В.А. Лазарев (ЦСО) рассказал о направлениях деятельности Центра современного образования.

От регионального (Республика Татарстан) отделения НМС по математике доклад сделал заведующий кафедрой методики преподавания математики и математического моделирования, проректор Института Развития Образования РТ, к.п.н. Р.Г. Хамитов. Доклад был посвящен современным проблемам преподавания математики в средней школе и вызвал бурное обсуждение участников заседания.

В работе выездного заседания приняли участие руководители ряда региональных отделений НМС по математике России, а также представители вузов других городов Республики Татарстан (Елабуга, Набережные Челны, Чистополь).

Состоялась дискуссия, показавшая заинтересованность участников выездного заседания его тематикой. Обсуждение возникших в ходе дискуссии вопросов, связанных со структурой ФГОСа по математике 3-го поколения, а также с Болонским процессом, было продолжено в процессе учебы преподавателей математики вузов в физико-математической секции ИППК КГТУ им. А.Н.Туполева по теме «ФГОСы по математике третьего поколения». Учеба завершилась выдачей сертификатов о повышении квалификации преподавателей. Так успешно состоялась новая форма работы НМС по математике России.

На этом сотрудничество с НМС России не закончилось. Участники выездного заседания — преподаватели вузов Казани — приняли активное участие в последующих заседаниях НМС в Москве, выступили с докладами на конференции, посвященной 85-летию члена-корреспондента РАН профессора Л.Д.Кудрявцева, выразили готовность принять участие в разработке государственных образовательных стандартов 3-го поколения, тестов по математике, используемых при лицензировании вузов Рособрнадзором. Эти инициативы ведущих педагогов вузов города встретили поддержку со стороны руководства НМС по математике и ЦСО.

Новая инициатива НМС России — совместить практику проведения выездных заседаний с повышением квалификации преподавателей вузов — несомненно, представляется интересной формой общения. Она закрепляется установлением постоянных контактов

регионов и НМС, выражается в организации и проведении занятий, чтении циклов «заказных» лекций приглашенными членами НМС в региональных институтах повышения квалификации преподавателей вузов. Преподаватели математики региональных вузов получают возможность ознакомиться с формированием стратегии развития математического образования в стране, принять участие в этом процессе. Такие контакты являются полезными и для руководства НМС, так как позволяют лучше ознакомиться с проблемами регионов, подключить широкую математическую общественность регионов к совместному решению проблем образования. Эта практика оказывается полезной для региональных вузов также в связи с тем, что существовавшая ранее форма повышения квалификации преподавателей в столичных вузах в настоящее время в определенной мере утрачена.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БРС ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Данилаев П.Г., Дорофеева С.И.

*Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева
(КАИ)*

*420111, Казань, ул. Карла Маркса, д. 10
Тел.: (843)2310212, e-mail: dani1aev@kstu.ru*

Прежде чем вводить балльно-рейтинговую систему (БРС) оценки знаний студентов, их умений, компетенций, прилежания и посещения ими занятий, необходимо:

- определить цель введения БРС;
- выработать методы и организационные формы обучения, соответствующие целям и содержанию преподавания математики (в данном случае для студентов-гуманитариев);
- логически разбить весь учебный материал на модули;
- разработать комплексное методическое обеспечение по каждому модулю учебного процесса;
- разработать материалы для текущей и итоговой оценки и коррекции результатов обучения;
- выработать объективные критерии оценок, единой «меры» для всех преподавателей, задействованных в данном учебном процессе.

Являясь элементом общечеловеческой культуры, математическое образование является необходимой составной частью образования

студентов гуманитарных и социально-гуманитарных специальностей. По известному определению «образование — это то, что остается после того, как образование завершено». Что должны знать о математике студенты-гуманитарии после окончания курса?

У студентов, окончивших изучать математику, на наш взгляд, должно быть:

- понимание роли и места математики среди других наук;
- представление об универсальности методов математики, применяющихся в научных исследованиях, производстве, общественно-социальной сфере;
- применение вычислительной математики и вычислительной техники при исследовании общественных явлений, оценке реальных возможностей реализации организационных действий, проектов и т.д.;
- умение логически мыслить, рассуждать, кратко аргументировать свои действия;
- понимание сущности функциональной зависимости как математической модели реальных связей между различными величинами и их графическое представление;
- представление о взаимосвязи математики и искусства, которые взаимно обогащались, питая друг друга идеями в своем развитии.

Из всего сказанного ясно, что методическое обеспечение должно быть, с одной стороны, очень подробным, доступным, интересным, охватывая все вопросы, входящие в государственные стандарты. Причем оно должно начинаться с «нулевых» тем, то есть того материала, который изучался в школе. С другой стороны, все изложение материала должно быть кратким, ясным. Оно должно быть четко распределено по учебным модулям, чтобы в установленное время провести контрольные мероприятия, соответствующие данному модулю.

Наиболее удобными, как для студентов, так и для преподавателей, оказались пособия, в которых материал представлен небольшими тематическими модулями, следует их логической последовательности, включает разделы для самостоятельной работы студентов и для аудиторных занятий, куда относятся наиболее важные и трудные для понимания вопросы. Каждый модуль содержит основные теоретические сведения, разобранные примеры, примеры для самостоятельной работы, некоторые исторические сведения. По такому принципу авторами доклада были подготовлены и внедрены в учебный процесс учебные пособия [1-4].

Яркое, эмоциональное изложение материала, привлечение примеров из истории математики, биографий известных математиков (не всегда проявлявших математические способности с раннего возраста) помогают осваивать математику тем студентам, кто считал себя неспособным к ее изучению. Большую роль играет личность преподавателя, его качества человека и педагога, умение общаться

с аудиторией, знание предмета, уважительное отношение к обучаемому.

Обычно на гуманитарные специальности поступают абитуриенты, слабо или очень слабо знающие математику. Поэтому одна из целей преподавателя, всего методического обеспечения — не отпугнуть студентов от математики, научить их не бояться ее.

Андре Фуше отмечал: предрассудок родителей и общества, в целом, состоит в разделении детей и подростков на способных и неспособных к обучению математике. Чаще всего это объясняется односторонним методом догматического обучения такому своеобразному предмету как математика, требующему активной математической деятельности. Отсюда психологическое торможение, боязнь провала, отсутствие инициативы. А. Фуше также считал, что необходимо знакомить учащихся с эволюцией алгебраической и геометрической культуры, отмечал, что историческое развитие алгебраической культуры шло медленнее, чем геометрической [5].

Об этом же писал А.Н. Колмогоров [6]: «Необходимость специальных способностей для изучения и понимания математики часто преувеличивается. Впечатление исключительной трудности математики иногда создается ее плохим, чрезмерно формальным изложением на уроке».

В докладе обсуждается опыт преподавания математики студентам гуманитарных и социально-гуманитарных специальностей в Казанском государственном техническом университете им. А.Н. Туполева (КАИ) и возникающие при этом проблемы. Особенность заключается также и в том, что в настоящее время преподавание сочетается с такой формой оценки качества работы студентов как балльно-рейтинговая система. Разработаны и внедрены в учебный процесс критерии выставления баллов, которые должны быть достаточно «прозрачны», доступны и ясны студентам, стимулируют их к работе. Они не должны вызывать отторжения и неприязни к изучаемому предмету.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилаев П.Г., Дорофеева С.И. Математика для гуманитариев в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Под ред. К.Г. Гараева. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005, 200 с.
2. Данилаев П.Г., Дорофеева С.И. Математика для менеджеров в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Под ред. К.Г. Гараева. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2006, 220 с.
3. Данилаев П.Г., Дорофеева С.И. Интегральное исчисление для менеджеров: Практикум / Под ред. К.Г. Гараева. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. 109 с.

4. Данилаев П.Г., Дорофеева С.И. Теория вероятностей и математическая статистика для менеджеров. Типовые задания, тесты и справочные материалы: Учебное пособие / Под ред. К.Г. Гараева. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. 141 с.
 5. Фуше А. Педагогика математики. М.: Просвещение, 1969. 126 с.
 6. Колмогоров А.Н. Математика— наука и профессия. М.: Наука, 1988. 288 с.
-

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО ЗНАНИЯ

Дворяткина С.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина
399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28
Тел.: (47467)2-46-16, e-mail: sobdvor@yelets.lipetsk.ru*

Известнейший российский ученый-математик Л.Д. Кудрявцев отмечал: «Низкий уровень нравственности общества обычно отчетливо проявляется в критические моменты истории: во время революций, гражданских и межгосударственных войн, при нестабильности порядка в государстве» [1, с.254]. Мы стали очевидцами самого глобального кризиса во всех сферах человеческой деятельности. Разрешение катастрофической ситуации следует искать не в новых социально-экономических реформах, не в усилении военно-промышленного комплекса страны, не в политических дебатах и переговорах, а в новой идеологии. Духовное оскуднение людей, падение нравственности населения привело к обострению всех проблем и связанных с ними политических и идеологических вопросов. А, следовательно, и выход из кризиса (хочется верить, что это не «поглощающее» состояние, а случайное и временное) следует искать в выявлении глубинных факторов и причин, определяющих позитивные и негативные тенденции в духовно-нравственном развитии общества, возрождении системы культурно-исторических ценностей. «Возродить Россию может только новая идея: ее могут воссоздать только обновленные души. . . » [2]. В этой связи очевидной представляется необходимость активизации в вузах мощной гуманитарной составляющей, применение духовно-нравственных критериев оценки профессионализма к современным выпускникам.

Не умаляя роли гуманитарных наук в совершенствовании духовного и нравственного воспитания, хотелось бы отметить немаловажную роль математических дисциплин в формировании духовно-нравственной сферы и мировоззрения личности. Историческая ретроспектива показывает, что одной из возможных причин падения нравственности и как следствия уровня духовности стало бурное развитие науки в XVIII-XIX веках. «Открытия многих фундаментальных законов физики, химии, биологии позволили с их помощью объяснить многие процессы, происходящие в окружающем мире, и, более того, прогнозировать последствия их развития. В результате многим, в том числе и ученым, стало казаться, что все происходящее вокруг нас можно понять и объяснить и без Божественного начала» [1, с. 276]. И первой брешью в этой предельно ясной детерминированности Лапласа явилась квантовая механика. Оказалось, что события в микромире принципиально невозможно предсказать точно, какой бы априорной информацией исследователи не обладали. Квантовые парадоксы поставили под сомнение Аристотелевскую логику. «Таким образом, развитие науки привело не к отрицанию существования Бога, а, наоборот, к вере в него» [1, с. 277].

Эпохальным открытием современности стало исследование, сотворенное русским ученым И. Паниным (1855-1942), о математической закономерности в тексте Священного Писания. Суть исследования заключается в том, что в исходном тексте Библии, состоящей из Ветхого Завета, записанном на древнееврейском языке, и Нового Завета — на греческом языке, в каждом слове и в каждой букве закодирована цифра 7. Множество примеров подтверждает и тот факт, что эта же цифра закодирована во всем нашем мироздании. Вряд ли это случайное совпадение. «Поскольку Бог абсолютно истинен, постольку нарисованная им картина мироздания абсолютно достоверна, и ей надлежит верить беспрекословно. Следовательно, Библию возможно использовать для воссоздания истинной картины мира, если обратиться к естественно-научным ее текстам» [3, с. 31]. Евангельские истины, что «Бог есть истина, и он один есть истина», теперь были доказаны и математически.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что математика и религия — это две составляющие общего процесса познания истины и прославления Творца. Но обратимся ко второй составляющей математики — случайной. Ведь в фундаменте квантовой теории лежат понятия случайности и вероятности. Природа же не знает случайностей, и приписывать ей подобные свойства бессмысленно. «Все, что человек делает, все, что совершается, даже если это и кажется ему изменчивым или случайным, свершается, однако, если принимать во внимание Божью волю, необходимо и неизменно» [4]. В большинстве своем люди верили, что события любого рода предопределены волей Божией, то есть действует промысел Божий. В противовес этому математическая теория говорила о том, что случайное явление можно изучить, предвидеть, предсказать, но для

этого необходимо изучить закономерные явления, наблюдаемые в нем. Такие закономерности в случайных явлениях нагляднее было наблюдать при игре в кости. Христианство всегда не одобряло азартные игры, в том числе и кости. Единице приписывали грех против единого Бога, двойке — против Бога и Богородицы, тройке — против Троицы и т.д. Издавались запрещающие игру указы, угрожавшие отлучением от церкви. Запретный плод вдвойне сладок, и даже угроза такой страшной кары помогала мало. При этом возникает один любопытный исторический феномен. Изучением закономерностей в случайных явлениях занимались в основном математики, которых сегодня мы называем основоположниками математики случайного — теории вероятностей. Большинство из них имели прямое или косвенное отношение к Святой Церкви.

Первым, кто поставил вопрос изучения случайностей, был французский епископ Виболд из Кэмбре. В 965 году он изобрел игру «*Ludus Clericalis*», состоящую из 56 комбинаций трех игральных костей. Выпадение определенной комбинации обозначало какую-либо человеческую добродетель. Например, (1,1,1) — любовь, (1,1,2) — вера, (1,1,3) — справедливость, (1,1,4) — надежда, (1,1,5) — благоразумие, (1,1,6) — сдержанность, ..., (1,3,3) — чистота помыслов, ..., (3,3,5) — моление и так до (6,6,6) — смирения. При игре монах, которому выпадала та или иная добродетель, получал право обучать ей остальных монахов [см. 5]. Самая лучшая добродетель, по мнению епископа, была любовь. «Бог есть любовь, любовь есть основная духовно-творческая сила русской души» [2].

Раскручивая дальше нить истории становления и развития теории вероятностей, выявляем, что богословский контекст явно присутствует в появлении или разворачивании той или иной ветви теории вероятностей. Основополагающей базой для диалога между математикой случайного и религией являются труды основоположников теории вероятностей — Луки Пачоли (1445–1517 гг.), Джероламо Кардано (1501–1575 гг.), Блеза Паскаля (1623–1662), Я. Бернулли (1654–1705) и других. Ученые через познание природы познавали Бога-Творца, открывали математические законы, данные Богом. «Эти математические законы выступали зримым выражением Божественной воли. ... Даже если новое знание и противоречило в некоторых аспектах церковной доктрине, это мало что значило перед лицом столь непосредственного переживания Божественного действия в природе» [6, с. 90.]. Таким образом, математика, являющаяся законнорожденным детищем Священного Писания, заняла место в качестве толкователя и иллюстратора библейских истин. Применение методов теории вероятностей к изучению процессов, происходящих в окружающем нас мире, дало неожиданные результаты. Ученые пришли к выводу, что без разумного направления, случайного возникновения жизни на нашей планете не было бы и одного шанса из миллиардов.

Божие Благовестие — истинный путь реализации «духовно зрячей науки», науки созерцающего сердца. Ибо оно только через сердце, чувство и веру ведет к правильному пониманию мира, человека и его назначения в этом мире [см. 3, с. 53].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудрявцев Л.Д.* Мысли о современной математике и ее преподавании. М.: Физматлит, 2008. — 434 с.
2. *Ильин И.А.* Наши задачи. Избранные труды в 2 т., т.1. — Волгоград: Царицынское общество возрождения и укрепления православия, 1994.
3. *Вейник В.* Почему я верю в Бога. — изд-е 5-е, доп. — Мн.: Белорусская православная Церковь, 2007. — 360 с.
4. *Мартин Лютер.* О рабстве воли: Ответ на «Диатрибу» Эразма Роттердамского. — В кн.: Эразм Роттердамский. Философские произведения. — М.: Наука, 1987, с. 290–545.
5. *Donald K.* A draft of section 7.2.1.7: History of combinatorial generation, Addisow-Wesley, — 2004.
6. Библия опережает науку на тысячи лет / Сост. В.А. Губанов. — М.: Издание православного братства во имя иконы Божией матери «Неопалимая купина», 1996 г. — 206 с.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА КАК ИНТЕГРАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Деза Е.И.

*Московский педагогический государственный университет (МПГУ)
107140, Москва, ул. Краснопрудная, д. 14
Тел.: (499) 2418354, e-mail: Elena.Deza@gmail.com*

Двухуровневая система высшего образования по схеме «бакалавр-магистр» (4 г. + 2 г.), эксперимент по внедрению которой в практику работы ведущих педвузов России был начат в первой половине 90-х годов двадцатого века, является сегодня неотъемлемой частью современной системы непрерывного педагогического образования [1] и предоставляет, в сочетании с классической пятилетней схемой подготовки специалиста, широкие

возможности для решения актуальной проблемы индивидуализации образовательного процесса, в частности, для построения личностно-адаптированных траекторий профессиональной подготовки учителя математики. Выбор образовательной траектории зависит от множества внешних и внутренних факторов (прежде всего от набора образовательных программ, реализуемым тем или иным вузом) и может быть скорректирован в процессе обучения: помимо простейшей траектории подготовки специалиста и «базовой» траектории «бакалавр образования — магистр образования» возможны такие варианты, как «бакалавр образования — магистр науки», «бакалавр науки — магистр образования», «бакалавр (науки или образования) — специалист», наконец, «усеченная» траектория получения высшего образования только в рамках образовательной программы бакалавриата.

Если «внешняя» вариативность индивидуальных образовательных маршрутов связана с выбором их структурных компонентов исходя из имеющегося набора образовательных программ, направлений и специальностей, то «внутренняя» вариативность подразумевает индивидуализированное овладение тем содержанием образования, которое предлагает та или иная траектория профессиональной подготовки, и основана на выделении в содержании каждой учебной дисциплины инвариантной и вариативной составляющих. Инвариантная составляющая отражена в ГОС ВО и соответствует обязательному минимуму содержания конкретной образовательной программы, в то время как вариативная составляющая представляет собой динамическую часть содержания, отражающую современные достижения математической науки, естественным образом связанные с ее историческими и прикладными аспектами. Решающую роль в освоении вариативной составляющей содержания играет учебно-исследовательская работа студентов, осуществляемая в рамках подготовки курсовых проектов, выпускных квалификационных работ бакалавра и магистерских диссертаций (или дипломов).

Для того, чтобы исследовательская работа студента выполняла интегральную, системообразующую функцию в ходе реализации его профессиональной подготовки на основе построения индивидуальной образовательной траектории, требуется соблюдение ряда принципов. *Принцип непрерывности* подразумевает проведение исследований по «сквозной тематике»: студент выполняет курсовую работу как базу для дальнейшего исследования в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра, а затем эти материалы служат математической основой магистерской диссертации, которая, в свою очередь, направлена на методическую разработку того или иного вопроса школьной математики. В этом случае необходима реализация и *принципа профессиональной направленности*: тема исследования, естественным образом связанная со

школьным курсом математики, дает возможность студенту в рамках подготовки магистерской диссертации реализовать накопленный потенциал фундаментальных знаний в процессе разработки научно-методического обеспечения для современной (профильной) школы. *Принцип научности и фундаментальности* требует, чтобы тематика была достаточно серьезной и интересной с математической точки зрения, связанной с методами современного научного поиска, что дает студенту потенциальную возможность для дальнейших фундаментальных исследований в той или иной предметной области. *Принцип доступности* подразумевает возможность прекращения работы над темой на уровне, приемлемом для конкретного студента: «сильный» студент получит новые оригинальные результаты, которые послужат основой для дальнейшего обучения в аспирантуре, в то время как студент со средними или слабыми способностями сделает акцент на «школьных» приложениях. С принципом доступности тесно связан и *принцип рефлексии*, выражающийся в осуществлении студентом самоконтроля над собственной исследовательской деятельностью, в наличии постоянной обратной связи между студентом и его научным руководителем, обеспечивающей постоянную корректировку, выбор оптимального пути исследования. Наконец, *принцип гуманизации* предполагает, что работа над избранными математическими проблемами должна поддерживать познавательный интерес студента, повышать его общую математическую культуру, обогащать имеющиеся у него знания в области естественнонаучных и гуманитарных дисциплин, оказывать ему помощь в конструировании целостной картины мира, проявляющейся в единстве культурной, научной и практической сфер цивилизации.

В этих условиях выбор темы исследования становится одной из принципиальных задач. Как показывает многолетняя практика работы автора в качестве научного руководителя исследовательской работой студентов, желаемый выбор тематики не составляет труда в рамках «дискретной» и «числовой» содержательных линий. Именно в теории чисел и дискретной математике перечень вопросов, допускающих «сквозное» многоплановое исследование, весьма разнообразен, что связано прежде всего с глубинными характеристиками указанных предметных областей: многовековые исторические корни, опора на базовое числовое множество — множество натуральных чисел, изучение вопросов, лежащих у истоков развития математической науки в целом, обеспечивают связь со школьной математикой, простоту формулировок (но не доказательств) большинства фактов; с другой стороны, разнообразие и сложность применяемых методов, опирающихся на фундаментальные утверждения математической науки, востребованность теоретических конструкций и многоплановость практических приложений позволяют

заинтересованным студентам достаточно быстро выйти на современный уровень исследований и в дальнейшем продолжить научную деятельность в одной из этих областей математики. В рамках дискретной линии интерес представляет прежде всего теория графов с ее многочисленными приложениями, тогда как в теории чисел неиссякаемым источником продуктивных тем исследования, отвечающим нашим запросам, являются так называемые *специальные* числа, в первую очередь — специальные числа натурального ряда (числа Мерсенна и Ферма [2], фигурные числа, совершенные и дружественные числа, пифагоровы числа, числа Фибоначчи и Люкаса, числа Каталана, числа Стирлинга первого и второго рода, числа Белла и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Матросов В.Л.* Место и роль МПГУ в современной системе образования России. М.: Прометей, 2005.
 2. *Деза Е.И.* О содержании элективного курса «Числа Мерсенна и Ферма» // Математика в школе. 2008, № 6–8.
-

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПО ТЕМЕ «ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Денисова Н.Г., Кацуба В.С.

*Мурманский государственный технический университет
183010, Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
Тел.: (8152) 457762, e-mail: ngdenisova@mail.ru*

Применение ИКТ в обучении даёт широкие возможности для поиска новых форм в представлении учебного материала, в организации его изучения и контроля. Обучение высшей математике с использованием компьютерных средств и элементов технологии дистанционного обучения обычно предполагает модульное изучение дисциплины. В результате изучения каждого модуля проводится аттестация студентов по усвоению основных теоретических знаний, по практическим умениям и исследовательским навыкам. При этом основные составляющие учебно-методического обеспечения каждого модуля удобно объединить в компьютерную обучающую программу (КОП), предоставляющую студентам набор электронных учебно-методических материалов, компьютерные средства

512

поддержки учебного процесса и автоматизированные средства контроля.

В результате разработок и апробирования обучающих программ по математическим дисциплинам в Мурманском государственном техническом университете установились следующие структурные части КОП:

- теоретический компонент в виде электронного конспекта лекций (ЭКЛ);
- практический компонент, в котором проводится разбор основных типов задач и тестирование умений в режимах самообучения и контроля;
- экспериментальный компонент, состоящий из нескольких программных продуктов, реализующих интерактивную работу пользователя с объектом изучения, в результате которой возможно формирование некоторых исследовательских навыков.

Обучающая программа по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения» состоит из двух частей: теоретической и практической с включением в практическую часть экспериментальных компонентов. Теоретическая часть содержит ЭКЛ как совокупность структурированной информации с системой навигации и интерактивными обучающими элементами, к которым относятся краткое содержание параграфов, вопросы самопроверки, глоссарий, список формул.

Практическая часть включает в себя предоставление и автоматическое решение следующих учебных задач:

- определение порядка дифференциального уравнения (ДУ);
- определение типа ДУ первого или второго порядков;
- указание канонической формы ДУ и конкретизация её параметров;
- указание метода решения ДУ.

Ответы формируются с помощью соответствующих таблиц признаков. Задание ДУ осуществляется вводом с клавиатуры или автоматическим генерированием. Все обозначенные задачи решаются в общем рабочем поле и в двух режимах: самообучения и контрольного тестирования.

Важной частью КОП, относящейся к её экспериментальным компонентам, является получение общего решения ДУ первого порядка в символьном виде с пояснением алгоритма решения, реализованное путём метода автоматического заполнения параметризованных шаблонов. Использование этой части даёт возможность отработать методы решения ДУ основных типов, а также сравнить различные методы решения одного и того же ДУ, относящегося к нескольким типам. При этом процедура решения ДУ ограничивается сведением его к интегралам.

Интерфейс КОП и её функциональность ориентированы в основном на самообучение студентов, а также могут быть использованы для проведения обзорной лекции по точным методам решения обыкновенных ДУ нескольких типов, которые считаются основными при обучении студентов на технических специальностях.

Представляемая обучающая программа предназначена для использования в учебном процессе на младших курсах всех форм обучения. Её апробирование на нескольких специальностях дневной формы показало следующие результаты:

- возможно существенное сокращение лекционных занятий по теме вследствие качественного и полного представления теоретического материала в ЭКЛ;
- на практических занятиях можно исключить обширный тренинг по вспомогательным задачам в решении ДУ (определить тип, указать метод решения);
- быстро, результативно и ненапряжённо можно провести в компьютерном классе защиту индивидуального домашнего задания по теме;
- большинство студентов отмечают реальную помощь обучающей программы в работе над темой.

К основным проблемам, препятствующим активному внедрению компьютерных обучающих программ в учебный процесс высшей школы, можно отнести низкий уровень пользовательских навыков студентов при работе с компьютером в учебных целях, отношение студентов к компьютерным средствам обучения как второстепенным по сравнению с традиционными лекциями и практическим занятиями, а также трудности с организацией работы в компьютерных классах.

ПРИЕМЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТАМ ГУМАНИТАРНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ ВУЗОВ

Дорошина Н.В., Дмитриева М.Н.

*Рязанский государственный медицинский университет
390026, Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9
тел. (4912)763985, e-mail: ndoroshina@mail.ru, dmitrm05@mail.ru*

В вузе традиционной формой передачи знаний студентам является лекция. От лат. *lectio* — систематическое, последовательное монологическое устное изложение преподавателем (лектором)

учебного материала, как правило, теоретического характера. «Лекция направляет учебный процесс, определяет его содержание и уровень. Поэтому от качества лекции зависит и качество обучения в целом» [1]. Для студентов гуманитарных специальностей, таких как «филология», «юриспруденция», «история», чтение дополнительной литературы по основному курсу математики и информатики не является обязательным. «Усвоение хорошо прочитанных лекций достаточно для приобретения студентами необходимых знаний» [1]. При этом тщательная подготовка к каждой лекции должна стать неотъемлемой частью преподавательской работы, поскольку:

- даже опытному лектору, излагающему материал на высоком научном и методическом уровне трудно обеспечить внимание всех студентов на протяжении всего занятия. Статистика такова, что примерно 10% аудитории усвоит лекцию в любом случае, 10% не усвоит ни при каких обстоятельствах и оставшиеся 80% — та основная масса, которая воспримет лекцию именно так, как преподнесет ее лектор. На эту аудиторию и должны быть направлены все усилия лектора;
- развитие научных исследований приводит к увеличению объемов информации, которую надо донести до слушателей. В лекции должен быть представлен материал, отражающий современное состояние науки. В части математики это касается разработки новейших численных методов (матанализ) и статистических методов исследования (теория вероятностей и математическая статистика), в плане информатики это следует из мощнейшего развития компьютерных технологий.

Перечисленные трудности в первом случае вынуждают преподавателя учиться применять различные педагогические методы и приемы, а во втором — современные информационные технологии и электронные ресурсы в образовательном процессе. Эти методы и технологии должны соответствовать требованиям ГОСов по данным специальностям, потребностям студентов, запросам преподавателя, отражать современное состояние науки и педагогической методики.

Необходимо максимально использовать первые 15-20 минут — период глубокого внимания слушателей. Далее наступает утомление и снижение внимания. Максимальное падение работоспособности студентов отмечаются примерно к 40-й минуте лекции. Преподаватель должен сделать своевременный перерыв в ходе лекции. Иногда после перерыва необходимо напомнить о том, что было рассмотрено на 1-м часе.

Внимание студентов раздваивается между их познавательной деятельностью и конспектированием. В начале лекции внимание, как правило, непроизвольное. Оно достигается усилием воли студентов. Задача лектора состоит в том, чтобы увлечь слушателей и превратить непроизвольное внимание в произвольное.

В первую очередь «лекции должны иметь собственное лицо» [2], а не сводиться к простому пересказу даже из самого хорошего учебника. Надо стремиться к тому, чтобы студенты и поняли лектора, и записали то, что он им рассказал. Лекция также становится эффективной, если преподаватель свободно владеет материалом и пользуется своими записями лишь в случае крайней необходимости (цитаты, сложные вычисления и пр.) Кроме этого, повышению внимания и интереса студентов способствуют связь теории с практикой, обращение к дисциплинам основной специальности (в виде прикладных задач и примеров), апелляция к непосредственным интересам аудитории («этого материала нет в учебнике», «по этой части планируется индивидуальная работа» и т.д.)

Для повышения активности студентов на лекции можно использовать следующие методы: задание риторического вопроса, постановка проблемы, включение в лекцию элементов беседы, предложения сформулировать самим какие-то выводы, использование раздаточного материала, в том числе конспектов, проведение тестирования, введение рейтинговой системы оценки знаний студентов и их участия на занятии [3].

Что касается увеличения объема лекционного материала, здесь можно использовать заранее приготовленные демонстрационные плакаты, и если позволяет техника, презентационные слайды MS Power Point [4]. Но массовое применение наглядных пособий приводит к повышенной утомляемости студентов. Лектор должен представлять, на каком этапе использовать тот или иное пособие. В любом случае демонстрационный материал должен играть лишь подчиненную роль, а не заменять содержание лекции.

Например, небольшие формулы следует писать самому лектору, но громоздкие формулы и сложные графики, схемы устройств, классификации, таблицы расчетов и т.д. можно отобразить на слайдах.

Ссылки на работу с конкретной литературой и сайтами при изучении также может существенно экономить время. Например, сайт www.planetaexcel.ru необходим при изучении табличных процессов.

Кроме того, нужно учитывать особенности гуманитарной аудитории, их наглядно-образное мышление. В этом смысле необходимо разъяснять учебные понятия и факты на достаточном количестве примеров, причем, дифференцируя задания, предоставляя возможность желающим и способным студентам разобраться в более сложной ситуации.

Интенсификация лекционных занятий заключается в достижении лучшего результата (повышение качества знаний) за меньшее время. Поэтому реализация этого может быть достигнута увеличением целеполагания, концентрации внимания обучаемых, четкостью и определенностью вводимых понятий, разумной строгостью

в выводах и доказательствах с постоянным поддержанием интереса студентов к предмету.

Сочетание вышеперечисленных приемов (эмоциональное изложение, наглядность, прикладная направленность, постановка проблем в изложении, тестирование, компьютерные технологии) будет способствовать эффективному проведению лекционных занятий по математике и информатике для гуманитарных специальностей современных вузов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудрявцев Л.Д.* Мысли о современной математике и ее преподавании. М.: Физматлит, 2008. — С. 39.
2. *Петрова В.Т.* Приемы технологий развивающего обучения в учебном курсе высшей математики современного технического вуза / Des jeux a la creative / Methodes d'education active, Paris, 2007, p. 119 (1), с. 2.
3. *Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В.* Активизация деятельности студентов гуманитарных специальностей вузов при обучении их математике // Материалы Международной научной конференции «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство» 9–14 сентября 2008 г., Плоцк, Польша, 2008. — 908 с. С. 112–120.
4. *Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В.* Идеи дифференциации информационных технологий при интенсивном обучении математике студентов вузов // XLIII Всероссийская научная конференция по проблемам математики, информатики, физики и химии. 23–27 апреля 2007г. Секции методики и педагогики: Тезисы докладов. — М.: РУДН, 2007, 71 с. — С. 17.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ ВУЗА

Дорохина Т.В., Крюковский А.С., Соболев К.О.

*Российский новый университет
105005, Москва, ул. Радио д.22, e-mail: kryukovsky@rosnou.ru*

Разработана концепция и проведена численная реализация универсальной рейтинговой системы (УРИС) [1], позволяющей повысить управляемость учебным процессом вуза путем непрерывного контроля реальной успеваемости студентов, повышения заинтересованности студентов в достижении высоких результатов в освоении знаний.

Целями создания УРИС являлись:

- непрерывный контроль реальной успеваемости студентов,
- повышение заинтересованности студентов в достижении высоких результатов в освоении знаний,
- обратная связь студентов с системой электронного документооборота (отслеживание оценок в семестровых ведомостях, ведомостях пересдач).

В основу разработки рейтинга для УРИС легли следующие **концептуальные положения**:

1. Конечный рейтинг студента не должен зависеть от выбранной им специальности или направления обучения, факультета, внеклассных показателей имеющих субъективный характер (участие в общественной жизни, спорте самодетельности). Рейтинг должен определяться знаниями студента не должен зависеть от посещаемости занятий.

2. Рейтинг студента не должен зависеть от текущих учебных показателей: результатов аттестаций, промежуточных контрольных работ, промежуточных зачетов.

3. УРИС должна позволять сопоставлять студентов внутри специальности (направления), факультета, вуза в целом. В частности, УРИС должна выявлять ежегодно десятку лучших выпускников вуза и факультета.

4. УРИС должна позволять сопоставлять студентов разных лет обучения внутри специальности (направления), факультета, вуза в целом. Переход на кредитно-модульную систему образования не должен нарушить процесс определения рейтингов студентов.

5. УРИС должна учитывать все формы отчетности, предусмотренные учебным планом: зачёты, экзамены, итоговые контрольные и курсовые работы.

6. Методика расчета рейтинга должна быть понятна как студенту, так и преподавателю (сотруднику вуза).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЙТИНГА.

Рейтинг студента рассчитывается по следующей формуле:

$$R = \frac{1000}{S} \sum_{j=1}^n h_j \times c_j \quad (1)$$

где R — рейтинг, $2000 \leq R \leq 5000$; h_j — оценка за экзамен, контрольную или курсовую работу. В случае зачета: $h_j = 2$ — незачтено, $h_j = 5$ — зачтено; c_j — общее количество часов, отведенное в учебном плане на дисциплину; S — общее количество часов, отведенное в учебном плане на изучение всех дисциплин.

Такой способ вычисления рейтинга является простейшим и удовлетворяет всем перечисленным выше требованиям. Обобщением и дальнейшим развитием данного подхода является «Расширенная формула рейтинга», учитывающая государственный экзамен, преддипломную практику и т.д.:

$$R_0 = \frac{1}{N} \left(R \times N_T + 1000 \times \sum_i h_{\Pi i} \times N_{\Pi i} + h_{ГЭК} \times N_{ГЭК} + h_{ГЭК} \times N_{ГЭК} \right), \quad (2)$$

R_0 — итоговый рейтинг за все время обучения;

$h_{\Pi i}$ — оценка за i -ую практику;

$h_{ГЭК}$ — оценка государственного экзамена;

$h_{ГЭК}$ — оценка защиты дипломной работы (проекта);

N_T — число недель к теоретическому обучению;

$N_{\Pi i}$ — число недель i -ой практики;

$N_{ГЭК}$ — число недель на подготовку и сдачу ГЭ;

$N_{ГЭК}$ — число недель на подготовку и защиту дипломной работы (проекта);

N — общее число на обучение.

$$N = N_T + \sum_i N_{\Pi i} + N_{ГЭК} + N_{ГЭК} \quad (3)$$

Российском новом университете нами был создан прототип УРИС. На рис. 1 показаны результаты расчета рейтинга для студентов, проходящих обучение по специальности «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». На основе прототипа в настоящее время Е.В. Шевцовой разработан модуль расчета рейтинга в рамках КИС «Вектор» РосНОУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе, создана автоматизированная универсальная рейтинговая информационная система (УРИС) для ВУЗов. Математическая модель дает аналитическую оценку о реальной успеваемости, на основе которой, разработана единообразная оценка объективных показателей студента. Полученная оценка не зависит от факультета, специальности, посещения занятий, общественной деятельности, а также промежуточных аттестаций. Главным преимуществом такой рейтинговой системы является её универсальность, позволяющая

Family	FirstName	rate
Мартынова	Анастасия	3914
Кирпичев	Юрий	3876
Козлов	Олег	3837
Бужинская	Людмила	3835
Собетов	Кирилл	3791
Новиков	Денис	3587
Орлянский	Александр	3559
Микрюков	Сергей	3521
Ермолаев	Михаил	3338
Карпов	Станислав	3271
Михеев	Максим	3261
Миронов	Максим	2905

Рис. 1

сопоставлять студентов разных групп факультетов, специальностей, годов обучения, что является следствием её нормированности. Такая рейтинговая система позволяет ежегодно объективно определять десятку лучших студентов вуза и факультета.

Компьютерная реализация и тестирование УРИС позволило удостовериться в правильности выбора тех концептуальных положений, на которых она основана.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дорохина Т.В., Крюковский А.С., Собетов К.О.* Универсальная рейтинговая информационная система управления качеством образования вуза // Вестник Российского нового университета. Серия «Управление, вычислительная техника и информатика» / М.: РосНОУ, 2008. Выпуск 3. С. 134–138.

РОЛЬ ТВОРЧЕСКОГО ПОДХОДА К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТАМИ ПЕРВОГО КУРСА

Евдокимов А.А., Захарова В.И.

*Московский институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет)*

*119454 г. Москва, проспект Вернадского, д. 78
Тел.: (495) 4348029, e-mail: izmirea@mail.ru*

В настоящем сообщении излагается обобщенный опыт использования творческого начала при подготовке курсовых работ студентами первого курса очного отделения МИРЭА на двух факультетах: «кибернетики» и «экономики и управления».

На факультете кибернетики по специальности 200401 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» читается курс «Биохимия» во втором семестре, в связи с чем в первом семестре в отличие от других специальностей факультета читается курс «Биоорганическая химия». В первом семестре по программе предусмотрен экзамен с оценкой и кафедральный зачет по лабораторному практикуму. В целях приобщения студентов к внеаудиторным самостоятельным занятиям по биохимии в первом семестре всем студентам предлагается выполнить реферат на тему, связанную с будущей специальностью. Во втором семестре по учебному плану предусмотрен зачет и курсовая работа по биохимии с оценкой. Как правило, подавляющее большинство студентов продолжают развивать тематику рефератов, используя их в качестве литературного обзора по теме курсовой работы. Темы курсовых работ предусматривают самостоятельный выбор из предложенных преподавателями набора тем по будущей специальности, направленных на углубленное изучение рабочей программы, а также на освещение современных тенденций, методов исследования новых биотехнологий и т.д. Схема построения материала по биохимии: химическое строение объекта — биохимические свойства и роль в процессах метаболизма, предусмотрено использование иллюстраций в виде схем, химических превращений, технологических блоков, таблиц.

Оценка курсовых работ происходит при заслушивании сообщения студента на занятиях группы, при активном коллективном участии, с вопросами и высказываниями по содержанию курсовой работы. Хорошие результаты дает соревновательный характер, когда по одной теме заслушиваются два разных сообщения, по различным источникам. Таким образом, фактически соблюдается цепочка: реферат — курсовая работа — студенческая конференция (групповая), а лучшие сообщения представляются на ежегодную студенческую конференцию МИРЭА. На этих этапах происходит формирование творческого потенциала студента для последующей научной работы.

На факультете «Экономика и управление» силами кафедры химии читается курс «Теоретические основы прогрессивных технологий». Согласно учебному плану по этой дисциплине предусмотрена курсовая работа с оценкой во II семестре. По этой дисциплине акцент делается на энергоэкологическое образование студентов. Учитывая, что сейчас в России все возобновляемые источники энергии, не считая большой гидроэнергетики, дают 0,2% всей вырабатываемой энергии и наша экономика пока не способна даже в минимальной степени использовать ресурсные и существующие технологические возможности солнечной, ветряной, геотермальной энергетики в ближайшей перспективе можно предположить реальный переход на новую экологическую чистую энергию. В ряду альтернативных источников энергии использование водорода является одним из перспективных направлений.

Этой актуальной проблеме, решению задач по ее потребительской ценности привлечены студенты I курса, курсовые работы которых направлены на информатизацию и информационные технологии водородной энергетики.

Выполнение курсовых работ студентами происходит в составе и в реальной работе водородного клуба МИРЭА, образованного в 2004 году. МИРЭА — головная организация НАВЭ — Национальной ассоциации водородной энергетики. Клуб осуществляет водородный всеобуч, по его примеру такие клубы открыты уже в девяти Университетах России, Украины, Белоруссии. Студентами подготовлено и выпущено учебное пособие по водородной энергетике для подшефных школ МИРЭА — «Энергия будущего»; издается журнал «Водородный всеобуч»; студенты, как шеф-редакторы, побывали в Санкт-Петербурге, на Урале, в Поволжье; встречались с такими интересными людьми, как президент МАВЭ Т.Н.Визероглу (США), вице-президент МАВЭ В.А.Гольцовым, президент НАВЭ Шелищ, академики РАН Трутнев, Алдошин, Смирнов, Коротеев.

Таким образом, в процессе реального участия студентов в работе Водородного клуба МИРЭА формируется новое творческое поколение, которое будет решать актуальные задачи энергетического кризиса.

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА РЕАЛИЗАЦИИ ЯЗЫКА ПРОЛОГ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛОГИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Ефимова Е.А.

*Российский государственный гуманитарный университет
125993, ГСП-3, Москва, Миусская площадь, д. 6
Тел.: 8(495) 2506329, e-mail: yefimova-elena@yandex.ru*

Преподавание логического программирования обычно сопровождается изучением и практическим использованием одного из языков логического программирования. Наиболее часто в качестве такого языка выбирается язык Пролог. Язык Пролог был разработан в начале 70-х годов XX века; с тех пор появилось несколько десятков реализаций языка Пролог и его диалектов.

Проблема выбора инструмента — одной из реализаций языка Пролог — стоит перед каждым преподавателем курса, который полностью посвящен обучению логическому программированию или частью которого является изучение логического программирования. Выбор конкретной реализации языка Пролог преподавателем зависит от цели, задач и методов обучения логическому программированию.

1. Если логическое программирование преподается как часть курса математической логики, то основное внимание уделяется изучению его базовых, теоретических идей и методов. При этом само обучение программированию на языке Пролог является второстепенной задачей. Степень сложности курса зависит от уровня математической подготовки студентов, но соотношение его теоретической и практической составляющих является примерно одним и тем же: теоретическая часть существенно превышает практическую. Отметим, что под практической составляющей в данном случае мы будем понимать собственно написание программ на языке Пролог. Такое соотношение отвечает целям и задачам курса и его месту в профессиональной программе подготовки специалиста.

В этом случае студентам, как правило, предоставляется право выбора конкретной реализации языка Пролог для выполнения упражнений. При этом выбор обычно ограничивается одной из реализаций, соответствующей стандарту ISO. Примерами таких реализаций являются SWI Prolog, GNU Prolog, Arity Prolog, Strawberry Prolog и др. Практические задания сводятся к решению некоторого набора типовых задач на списки, графы, решению логических задач и т.д.

2. Логическое программирование нередко читается как одна из частей курсов «Функциональное и логическое программирование» или «Интеллектуальные системы». Практическая составляющая в

данных курсах имеет больший вес, чем в предыдущем случае. Выбор инструмента обычно осуществляется преподавателем. Студенты, кроме выполнения ряда упражнений, должны также выполнить небольшую семестровую или курсовую работу.

В таких курсах обычно используется одна из реализаций языка Пролог, отвечающих стандарту, или один из диалектов — реализаций языка Пролог со статической типизацией. Среди последних предпочтение обычно отдается таким средам программирования, как Turbo Prolog 2.0, PDC Prolog 3.x или Visual Prolog 5.x.

3. Курсы «Рекурсивное логическое программирование» и «Логическое программирование» имеют, как правило, существенную практическую часть. Соответственно, большее внимание уделяется и освоению языка программирования. Большее время позволяет изучить и использовать среды программирования, которые не соответствуют стандарту и отстоят от него дальше, чем упомянутые выше реализации языка Пролог. Речь идет, прежде всего, о системах программирования Visual Prolog 7.x (разработчик — фирма Prolog Development Center, Дания) и Акторный Пролог (разработчиком является к.ф.-м.н. А.А. Морозов, ИРЭ РАН). Такие среды позволяют использовать различные парадигмы программирования и создавать современные Windows-приложения. Обе системы позволяют начать обучение программированию на стандартном Прологе, а затем перейти к использованию современных средств. Студенты приобретают навыки в умении сочетать объектно-ориентированное программирование с декларативным и функциональным, использовать для решения задач технику параллельных вычислений и другие средства. В таких курсах, кроме выполнения упражнений и семестровых работ, студенты выполняют курсовой проект, которым, как правило, является небольшая интеллектуальная система.

С технической точки зрения выбор реализации языка Пролог обычно обуславливается следующими причинами:

- чистота реализации (выбирается одна из реализаций ISO или язык Mercury);
- удобство интеграции с другими системами программирования (GNU Prolog, P#, CProlog, SWI Prolog, Visual Prolog 7.x и др.);
- мультипарадигменность (Visual Prolog 7.2, Акторный Пролог и др.);
- простота и надежность (Turbo Prolog 2.0, Visual Prolog 5.x, SWI Prolog и др.);
- удобство создания крупных многомодульных проектов с графическим интерфейсом пользователя под Windows (Visual Prolog 7.x).

Существенное влияние на выбор реализации языка Пролог оказывает также наличие литературы, в том числе литературы на русском языке. В последние годы на русском языке были изданы книги

и учебные пособия [1–6]. В [2] примеры приводятся на SWI Prolog. В книгах [4] и [6] основная часть примеров дана на Turbo Prolog 2.0 (также годятся PDC Prolog 3.x и Visual Prolog 5.x), в книгах [1] и [5] — на Visual Prolog 5.x. В книгах [4] и [5] имеются по 1–2 небольших примера создания проектов в Visual Prolog 7.0. Книга [3] полностью посвящена системе Visual Prolog 7.1, но примеры, приведенные в этой книге, могут быть использованы и для освоения системы Visual Prolog 7.2.

Нельзя не отметить, что желание преподавателя осваивать современные реализации языка Пролог также имеет значение при выборе конкретной среды программирования.

На отделении интеллектуальных систем института лингвистики РГГУ для чтения курса «Логическое программирование» используются последние версии системы программирования Visual Prolog (текущей версией является версия Visual Prolog 7.2). Данная система программирования успешно используется при написании дипломных работ и кандидатских диссертаций. Отметим, что курсовые и дипломные работы, выполненные с использованием данной среды, были представлены на внутривузовских студенческих конференциях, а также на международных научно-практических конференциях, которые организует фирма Prolog Development Center.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. Логическое программирование и Visual Prolog. СПб: БХВ-Петербург, 2003. — 992 с.
2. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG, 3-е изд.: Пер. с англ. М. Издательский дом «Вильямс», 2004. — 640 с.
3. Коста Э. Visual Prolog 7.1 для начинающих. Пер. с англ. / Ред. пер.: Ефимова Е.А. <http://www.visual-prolog.com>, 2008. — 210 с.
4. Костров Б.В., Ручкин В.Н., Фулин В.А. Искусственный интеллект и робототехника. М. Издательство ДИАЛОГ-МИФИ, 2008. — 224 с.
5. Цуканова Н.И., Дмитриева Т.А. Логическое программирование на языке Visual Prolog. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия — Телеком, 2008. — 144 с.
6. Шрайнер П.А. Основы программирования на языке Пролог. М.: Издательство ИНТУИТ.ру, 2005. — 176 с.

ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОГО ГРУППОВОГО АНАЛИЗА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Емельянова И.С.

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского
603950, г. Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д.23
Тел.: (831) 4397150, e-mail: yemel@sandy.ru

Речь пойдет об идеях, плодотворность которых доказана еще во второй половине девятнадцатого века и сформулирована в виде многочисленных лемм, теорем и их следствий, убедительных примеров и обширных комментариев к ним. Но несмотря на то, что теория, о которой пойдет речь, опирается на строгие рассуждения и доказательства, подтверждается, обобщается, многократно используется в науке, а ее разработчики, замечательные математики, физики, кибернетики получают награды и премии — несмотря на все это — она, эта теория — с огромным трудом «просачивается» в современную высшую школу. Идея Феликса Клейна о том, что любая научная теория имеет в качестве «сердцевины» *инвариант*, оказалась плодотворной не только в геометрии. Норвежский математик Софус Ли поставил вопрос: как применить инвариантный подход к дифференциальным уравнениям? Какие группы преобразований переменных следует рассматривать как проявление симметрии? Что дает изучение инвариантов этих групп? Так сформировался круг идей, который привел в итоге к развитию теории, называемой в наши дни по предложению новосибирского академика Льва Васильевича Овсянникова «*групповым анализом дифференциальных уравнений*».

Теория, фундамент которой заложен Софусом Ли, оказалась очень красивой и плодотворной. Фактически это единственная теория построения *точных* решений нелинейных дифференциальных уравнений и их систем. Другие известные методы либо относятся к чисто линейным задачам, либо являются приближенными, либо основаны на «пристальном взглядывании» (смотришь, смотришь на уравнение — и вдруг догадаешься, как с ним поступить). Особенно плодотворно проявляются идеи группового анализа при решении нелинейных уравнений с частными производными и их систем.

Основная идея очень проста: дифференциальное уравнение рассматривается как *алгебраическое* в специальном пространстве, в котором все производные считаются полноправными новыми координатами, только преобразуются они так, как диктуют им независимые и искомые переменные. Такое «алгебраическое» уравнение должно являться *инвариантом* преобразования переменных — независимых и искомых. Это преобразование удовлетворяет трем аксиомам, характеризующим локальную группу Ли (аксиомы замыкания, тождественности и инверсии). При этом само уравнение переходит в себя, а его решения переходят друг в друга. Теория,

основанная на таких простых предположениях, оказалась нетривиальной. Софусом Ли показано, например, что обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка (например, одномерное уравнение Ньютона в механике) допускает 8 таких симметрий, либо 3, либо 2, либо 1, либо не допускает подобных симметрий вообще. Не 5, не 35 — только 8, 3, 2, 1, 0. Любое такое уравнение, допускающее двухпараметрическое преобразование симметрии, может быть полностью решено по алгоритму, каждый шаг которого с уверенностью может быть выполнен. Все обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие двухпараметрическую симметрию, разбиваются при этом *всего на четыре типа*. Не 400 или 800 типов или конкретных уравнений, которые можно найти в справочнике по дифференциальным уравнениям, а всего четыре! И с помощью компьютера можно провести аналитические вычисления, которые находят такие симметрии и соответствующие им решения. Теория размерности и подобия, которой посвящены работы академика Седова по механике сплошных сред, есть применение к задачам механики сплошных сред всего лишь одного типа преобразований — группы растяжения.

Клейн, Киллинг, Картан, Шефферс, Энгель, Маурер, Шур — блестящая плеяда соратников, учеников и последователей Софуса Ли, хорошо известных в мире математики. В известной книге Питера Олвера «Приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям» содержится такая характеристика дальнейшей судьбы теории С. Ли: «Исторически приложения групп Ли к дифференциальным уравнениям, начатые Ли и Нетер, постепенно уходили во тьму... Они пребывали без движения почти полвека до тех пор, пока Г. Биркгоф не привлек внимание к неиспользованным приложениям групп Ли к дифференциальным уравнениям механики жидкости. Затем Л.В. Овсянников и его школа приступили к успешному осуществлению систематической программы приложения методов Ли к широкому классу физически важных задач. Два последних десятилетия свидетельствуют о подлинном взрыве исследовательской активности в этой области как в приложениях к конкретным физическим системам, так и в расширении рамок и углублении самой теории».

Связь между симметриями дифференциальных уравнений и соответствующими им точными решениями, как правило, не является очевидной. Замечательное исключение из общего правила представляет собой теорема Э. Нётер, область приложения которой ограничена. Решение многих нелинейных задач получено только с применением группового анализа. А если задача допускает несколько симметрий, то порядок и способы их использования диктуются законами линейной алгебры независимо от того, является исходная система уравнений линейной или нелинейной.

Традиционные вузовские дисциплины «Дифференциальные уравнения» и «Математическая физика» с помощью теории Ли

существенно обновляются и по существу превращаются в единый курс, включающий, помимо общепринятого базового материала, методы группового анализа дифференциальных уравнений. Приводящее студентов в недоумение многообразие специальных приемов, предназначенных для решения не связанных между собой, на первый взгляд, типов дифференциальных уравнений (уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, уравнения в полных дифференциалах, линейные уравнения и т.д.), приходит в таком курсе в логически стройный порядок.

В докладе излагаются основные идеи группового анализа обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, а также их систем. Приводятся способы нахождения и использования их симметрий. Обсуждаются классические и новые результаты, относящиеся к случаям точных и приближенных симметрий. Демонстрируются задачи, решаемые с применением ре-нормгруппового подхода.

ПРОБЛЕМЫ И РЕЗЕРВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ермаков В.Г.

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
246699, Гомель, ул. Советская, д. 104
Тел.: (+375232) 573051, e-mail: vgermakov@mail.ru*

Разнообразие форм и методов контроля в современном образовании очень велико, велик и объем инноваций в области контроля, тем не менее, некоторые методологические проблемы контроля, особенно чувствительные для математического образования, пока не решены, и это обстоятельство существенно затрудняет достижение основных целей обучения математике на всех ступенях образования.

Примеры проблемных ситуаций. Одна из них порождается особой ролью доказательств в математике и математическом образовании и тем обстоятельством, что теорему нельзя доказать на 50% или на 90%. По этой позиции оценивание знаний учащегося должно быть максимально строгим, но такой подход быстро вступает в противоречие с обязательностью среднего образования и массовым характером высшего образования. Для того чтобы обойти эту

проблему учителя очень часто снижают требования к обоснованности выводов, а тогда доказательства теряют важнейшую функцию — способствовать глубокому упорядочению и сжатию значительных объемов информации. Второй пример касается использования в школьном образовании так называемых нестандартных задач, которые являются сильным средством активизации процесса обучения математике. Однако если такую задачу решит слабоуспевающий ученик или, напротив, не решит хорошо успевающий ученик, то прямое отражение данного результата в журнале приведет к скачкообразному изменению среднего балла учащегося и к отрыву этого показателя и от уровня подготовки учащегося, и от предполагаемых результатов возможной внешней проверки знаний учащегося. Из-за таких методологических проблем нестандартные задачи используются в практике школьного образования в гораздо меньшем объеме, чем они того заслуживают. При этом введение централизованного тестирования в Республике Беларусь и единого государственного экзамена в Российской Федерации, объективно необходимых по ряду причин, послужило «спусковым крючком» для резкого усиления этих разрушительных тенденций в обучении математике.

Не менее острой является ситуация с освоением учащимися отдельных математических понятий — особенно тех, что служат исходными понятиями аксиоматических теорий. По словам В.И. Арнольда, «обычный дедуктивно-аксиоматический схоластический стиль состоит в том, что изложение математической теории начинается с немотивированного определения. Психологические трудности, к которым это приводит читателя, почти непреодолимы для нормального человека» (Природа, 1988, № 3). Очевидно, любая, сколь угодно объективная оценка качества освоения этого понятия теряет смысл, так как она характеризует не учащегося, а качество пропедевтической программы, выстроенной педагогом.

Высокая степень неоднородности пространства математических знаний, наличие в нем существенных сингулярностей и разветвленной системы внутренних связей не оставляют никаких надежд на отыскание простой и универсальной системы контроля, которая при этом не мешала бы поступательному развитию математического образования. Для решения этой проблемы необходим переход на нелинейные модели управления образовательными процессами, которые позволяют разводить конфликтующие формы и методы контроля во времени и на этой основе объединять их в систему с требуемым спектром функций.

Несмотря на то, что эти структурные изменения, обусловленные жесткой необходимостью, они открывают хорошие возможности для кардинального улучшения учебной ситуации, поскольку позволяют строить корректирующие мероприятия в меру необходимости и сообразно складывающейся текущей ситуации. Это равносильно

актуальному в современных условиях переходу от идеала абсолютной устойчивости к динамическому типу устойчивости. Главным ориентиром при построении соответствующей системы контроля становится идея контролировать не столько результат обучения (итоговый или промежуточный), сколько условия выхода на требуемый результат обучения.

Пример построения системы формирующего контроля. Необходимость в построении такого контроля в процессе преподавания курса математического анализа на математическом факультете возникла именно в связи с нынешним усилением формального подхода к обучению математике в школе. При таком подходе, как правило, формируются превратные представления о математических понятиях и связях между ними, память учащихся перегружается второстепенными фактами, полученные знания не функциональны. Поэтому речь уже не может идти о простой ликвидации отдельных пробелов в школьной подготовке, требуется коренная перестройка учебной деятельности. Для этого в список учебных заданий первокурсникам «отдельной строкой» было включено требование: освоить заранее выделенную часть материала непременно на высоком уровне качества. С целью мотивационного подкрепления усилий студентов в этом направлении проверка выполнения этого требования была включена и в итоговый экзамен — в его вступительную часть. Прием этих заданий был организован на плановых консультациях и на коллоквиумах. При большом объеме индивидуальной работы понадобилась помощь самих студентов. Те, кто отличился в качественном освоении материала, получали право принимать задания у своих товарищей. Существенную роль сыграли так называемые «лекции вдвоем», но в данном случае вторым лектором становились студенты-первокурсники, выступавшие с подготовленными докладами. Обсуждение непосредственно на лекции тонкостей в обосновании того или иного факта помогало разобраться в этом материале и докладчику и слушателям. Тем самым повышался уровень последующей сдачи этого материала студенту-докладчику. Регистрация результатов этой работы велась в специальных зачетных книжках, которые служили опорой для самоконтроля студентов и позволяли включить в процесс контроля также и родителей части студентов.

Переменный характер корректирующих мероприятий был отражен в следующих трех блоках заданий. Центральное место в первом блоке занимало понятие предела числовой последовательности. В него входили теоремы о единственности предела и свойствах сходящейся последовательности, арифметические операции над сходящимися последовательностями, теорема о сходимости ограниченной монотонной последовательности. Так как на этом небольшом плацдарме происходило переформатирование учебной деятельности студентов, прием этих заданий был особенно напряженным и трудным для студентов. Второй блок заданий преследовал цель

продемонстрировать роль связей между фактами. В него входили: принцип вложенных отрезков, теоремы Больцано-Коши, теоремы Вейерштрасса, теорема Ферма, теорема Тейлора. По совету лектора многие студенты стремились освоить на таком же уровне всю цепь теорем, ведущих от аксиом действительных чисел до теоремы Тейлора. Третий блок заданий требовалось выполнить как необходимое условие получения высокой отметки на экзамене. В него входили: теорема об эквивалентности определений непрерывности функции в точке по Коши и по Гейне, теорема Кантора о равномерной непрерывности, теоремы Лопиталья, теорема о непрерывности обратной функции, число «е». Для целей корректирующего обучения этот блок заданий уже не был нужен, он предназначался только для поддержания учебной активности первокурсников в течение всего семестра.

Результаты проведенной входной диагностики хорошо согласуются с результатами централизованного тестирования, а результаты экзамена отклонились от них очень сильно. Резкие контрасты в уровне достижений, легко объясняемые степенью участия студентов в названных мероприятиях, дали импульс для рефлексии студентов, вследствие которой и те, кто воодушевился своими успехами, и те, кто провалил экзамен, настойчиво попросили подготовить такие же задания для второго семестра. Действительно, в качестве опорной карты для самостоятельной работы они студентам еще полезны, но контроль, осуществляемый преподавателем, уже может и не выходить за рамки существующей традиции.

КАЧЕСТВО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В.,
Нуриева С.Н.

*Казанский государственный технологический университет
Россия, 420015, Казань, ул. К. Маркса, 68
e-mail: artem501@list.ru*

Проекты стандартов третьего поколения подготовки бакалавра по техническим и технологическим направлениям содержат универсальные (социально-личностные и общекультурные, общенаучные, инструментальные) компетенции и профессиональные компетенции, обеспечивающие производственно-технологическую, организационно-управленческую, научно-исследовательскую, проектную деятельности. Компетенции представляют собой комплекс

инженерных компетенций бакалавра. В связи с этим, инженерная компетентность бакалавра определяется как мера уровня овладения знаниями и умениями и уровня развития проектно-конструктивных (ПК) способностей, достаточных для решения инженерных проблем, возникающих в профессиональной деятельности бакалавра как младшего инженера, за требуемое время, а также для продолжения обучения на ступени магистра как инженера-исследователя.

В условиях инновационной перестройки системы образования актуальной является проблема качества математической подготовки как важной составляющей профессиональной подготовки в технологическом университете. По окончании первой ступени бакалавр технологического направления (например, направления «Химическая технология») может работать в качестве младшего инженерного работника или продолжить обучение в магистратуре, и математическая подготовка бакалавра должна учитывать обе возможности.

В соответствии с проектом стандарта третьего поколения по направлению «Химическая технология» студент, изучивший дисциплину «Математика» базовой части стандарта,

должен знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики, математических методов решения профессиональных задач;

должен уметь: проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятностей и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

должен владеть: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

Сравнивая проект со стандартами второго поколения, можно сделать вывод, что знания и умения по математике в них совпадают, только добавлен пункт владения методами построения математических моделей типовых профессиональных задач. Однако согласно проектам учебных планов количество часов на ее изучение уменьшается даже с учетом вариативной части стандарта. Таким образом, предполагаемую проектом стандарта третьего поколения по направлению «Химическая технология» вариативную часть математики приходится выделять из той же бывшей базовой части.

С учетом связей с дисциплинами направления «Химическая технология» содержание математической подготовки структурируется в виде 13 модулей (M_1 – M_{13})

- М₁. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии
- М₂. Введение в математический анализ
- М₃. Дифференциальное исчисление функций одной переменной
- М₄. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных
- М₅. Комплексные числа. Функции комплексного переменного
- М₆. Интегральное исчисление функций одной переменной
- М₇. Обыкновенные дифференциальные уравнения
- М₈. Интегрирование функций нескольких переменных
- М₉. Векторный анализ
- М₁₀. Числовые и функциональные ряды
- М₁₁. Уравнения математической физики
- М₁₂. Элементы теории вероятностей и математической статистики
- М₁₃. Дискретная математика

Чтобы изучить хотя бы на прежнем уровне содержание модулей М₁ – М₁₃, необходимо сформировать вариативный математический курс из отдельных учебных элементов этих же модулей, не пересекаясь с базовыми знаниями и умениями, например, курс «Многомерный анализ». Вместе с тем вопрос о базовой и вариативной частях математической подготовки напрямую связан с вопросом формирования профессионально-прикладной математической компетентности (ППМК). Необходимым условием достижения ППМК бакалавров является обеспечение соответствия между начальной математической подготовленностью, актуальным содержанием математической подготовки и отводимыми на его освоение зачетными единицами, выбором технологии подготовки при адекватной проверке полноты и целостности математических знаний, развития ПК- способностей.

Дидактический комплект [1], [2] или кейс представляет собой комплексную информационную модель инновационной дидактической системы математической подготовки бакалавров технических и технологических направлений на основе компетентностного подхода. Вместе с тем входной контроль показывает, что 40-50% первокурсников не владеют в нужном для обучения в технологическом университете объеме основными понятиями элементарной математики, такими как числа, выражения, уравнения, неравенства, не говоря уже о понятиях вектора, функции, производной. Не изменилась ситуация и с введением ЕГЭ. Так, по результатам входного контроля в 2005 году неудовлетворительную оценку имели 40%, отличную и хорошую — 33% первокурсников, в 2008 году — 39% и 31% соответственно.

Также необходимо определиться с понятием базовых знаний и методов математики по направлению профессиональной подготовки. Так, базовые математические знания в определении профессиональных кафедр во многом не совпадают с базовыми математическими знаниями, проверяемыми в тестах Федерального интернет-экзамена. Около 30 процентов тестовых заданий пересекается с заданиями ЕГЭ, 30 процентов относится к мало востребованным разделам модулей M_1, M_5, M_{13} , а по профессионально значимым модулям M_4, M_9, M_{11} тестовых заданий нет вовсе. Кроме того, часто задания проверяют не умения и, тем более, не компетенции или ПК- способности, а прочность заучивания некоторых формул (например, таблицы интегралов), поэтому необходима тщательная коррекция тестов Федерального интернет-экзамена со стандартами третьего поколения, с рабочими программами, с количеством часов на изучение каждой дидактической единицы и проверка их валидности в определении полноты и целостности базовых профессионально значимых математических знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов Ю.М., Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н. Математика: учеб. пособие для студентов технических высших учебных заведений. М.: ИНФРА-М, 2009. 496 с. (Высшее образование).
2. Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н., Дегтярева О.М. Математика в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов технических высших учебных заведений. М.: ИНФРА-М, 2009. 373 с. (Высшее образование).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА – ОСНОВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Зайниев Р.М.

*Камская государственная инженерно-экономическая академия
423 810, Набережные Челны, РТ
пр. Мира, 68/19, тел. (8552)-39-63-12, e-mail: ineka@ineka.ru*

Основная задача технических вузов — это подготовка высококвалифицированных специалистов-профессионалов, их высокой интеллектуальной культуры, гармонически развитой личности.

Для решения задачи подготовки инженеров технических вузов требуется повышение эффективности фундаментального образования и, следовательно, формирования математической культуры.

Проблема формирования математикой культуры студентов технических вузов своими корнями уходит в глубь к непрерывному математическому образованию, начиная с начальной школы, с первых лет пребывания ученика в школе. Как построить научно-методическую концепцию формирования математикой культуры будущего инженера в до вузовский период? С какого класса пребывания ученика в школе необходимо начинать формирование математической культуры? Какова роль школы, колледжа и вуза и какие функции они выполняют в процессе формирования математикой культуры? Эти вопросы до настоящего времени мало изучены и требуют своего решения.

Математическая культура, как и культура вообще, воспитывают с раннего возраста и на протяжении всей жизни человека и человечества в целом. Поэтому проблема формирования математической культуры специалиста инженерно-технического профиля была актуальной в разные исторические моменты и остается актуальной в настоящее время как в России, так и за рубежом. Как организовать систему образования, чтобы все ее подсистемы работали слаженно, четко, гармонично и результатом на выходе был качественный продукт — профессионал, конкурентоспособный специалист, творческий деятель; способный сказать новое слово в науке, инженерии, производстве, и при том нравственный, высококультурный, счастливый гражданин своей страны? «Математика, математическая культура, математическое образование — неотъемлемая часть общечеловеческой культуры. Многие математические методы, математическое мышление, в особенности логика, необходимы практически всем профессиям, прежде всего, связанным с естественными науками, техникой и экономикой. В современном мире без них не обойтись и лингвисту, историку, врачу, социологу и политике» [2, с. 101]. В связи с этим обучение математике ориентируется не столько на собственное математическое образование, сколько на образование с помощью математики. Таким образом, возникает необходимость реализации тезиса «математика для всех», который лежит в основе формирования математикой культуры любого человека.

Таким образом, формирование математической культуры у школьников в более ранний период обучения в школе окажет позитивное влияние на учащихся старших ступеней обучения в выборе профильного обучения инженерно-технического и технологического направлений. Классы с профильным обучением обеспечивают непрерывность среднего и высшего образования, дают более глубокие знания по профильным дисциплинам, осуществляют раннюю

профилизацию, обеспечивают условия для развития и наращивания творческого потенциала, способствуют формированию математической культуры и овладению навыками самостоятельной и научной работы.

Одним из основных положений воспитания математической культуры специалиста инженерно-технического профиля является необходимость введения гуманитарной составляющей в учебный процесс. Необходимость введения гуманитарной составляющей в учебный процесс в высших учебных заведениях особо подчеркивала в своей монографии С.А. Розанова: «Проблема воспитания культуры и нравственности в высших учебных заведениях нашей страны особенно остро встала в перестроечный период. Недостатки воспитания и образования в семье и средней школе переходят в высшую школу, перед которой стоит трудная задача — выпустить культурного, нравственного и качественного специалиста» [1, с. 74–75]. В решении этой задачи математические кафедры в технических вузах могут внести заметный вклад, например, через введение **гуманитарной составляющей** по математике в учебный процесс:

- математика — часть общечеловеческой культуры; универсальный язык наук; основа формирования аналитического ума;
- строгость математических доказательств помогает ориентироваться в новых профессиональных условиях, а также в социальных, экономических и политических проблемах;
- красота математики отражается в эстетическом содержании соотношений математики с природой, техникой и другими науками;
- математические законы действуют в музыке, живописи, архитектуре, искусстве и литературе;
- математическая интуиция возникает только на прочной базе знаний основных математических определений, формул и теорем [1, с.75].

Введение гуманитарной составляющей в учебный процесс, наряду с профессиональной, реализует принцип повышения уровня развития интеллекта, мотивации и самовоспитания, а также способствует духовно-нравственному развитию личности.

«Перед учителем математики стоит нелегкая задача, — отмечает А.Я. Хинчин, — преодолеть в сознании учеников возникающее со стихийной неизбежностью представление о «сухости», формальном характере, оторванности этой науки от жизни и практики» [3]. Учитель математики на своих занятиях формирует будущего студента технического вуза. От его умений и от его квалификации зависит многое в подготовке инженерно-технических кадров. Трудности преподавания математики и усвоение учащимися материала по математике связаны и с методами математической науки. Это — дедуктивный, синтетический и формальный. Поэтому творческое

усвоение математики учащимися возможно лишь при условии творческой работы учителя. Для того чтобы быть хорошим учителем математики, необходимо:

1. глубокое знание математики;
2. знание теоретических основ методики преподавания математики как педагогической науки и ее методах исследования;
3. знание практических путей воспитания учащихся в процессе обучения математики;
4. знание основных идей и понятий современного школьного курса математики, его наиболее трудных для изучения мест, умение видеть природу этих трудностей (содержательную, психологическую и т.д.), владение рядом приемов и преодолении трудностей усвоения учащимися программного материала;
5. умение творчески применять свои педагогические знания, выбирая оптимальный вариант обучения в определенных условиях;
6. знакомство с новыми методами и формами организации обучения школьников математике (например, метод активного обучения, проблемное обучение и т.д.);
7. знакомство с прогрессивными экспериментальными исследованиями;
8. стремление постоянно совершенствовать свои методические знания, овладение методами и приемами, оправдавшими себя в работе лучших учителей, мастеров педагогического труда;
9. умение пробуждать и развивать интерес у учащихся к математике, стимулировать у них познавательную активность;
10. умение вести научно — методическую исследовательскую работу;
11. владеть умениями постановки непрерывного методического «эксперимента», систематически оценивать эффективность наиболее результативные пути изучения учащимися математики, усвоение математического языка и методов математического исследования.

Изучение математики дает большие возможности для развития умения анализировать собственные ошибки, для развития критического отношения к своим способностям. Математика, как ни какая другая дисциплина, дает возможность объективно оценивать уровень знаний. Предполагается ли доказать теорему или решить задачу оценка зависит от того, доказана ли теорема решена ли задача, а не от субъективного отношения учителя к ученику. Поэтому при изучении математики имеются богатые возможности для воспитания чувства справедливости и объективности.

Из сказанного следует, что учитель математики должен обладать такими специфическими качествами, как: объективность,

честность, справедливость, добросовестность, настойчивость, самокритичность, должен любить труд, чтобы воспитывать эти же качества в своих учениках через свой предмет. Именно это имел в виду К.Д. Ушинский, сказав, что «в воспитании все должно основываться на личности воспитателя». Изучение математики требует постоянного напряжения, внимания, способности сосредоточиться; оно требует настойчивости и закрепляет хорошие навыки работы.

Таким образом, математика выполняет важную роль, как в развитии интеллекта, так и в формировании математической культуры ученика.

1. формирование математической культуры у школьников в более ранний период обучения, начиная с начальной школы, оказывает позитивное влияние на учащихся на выбор инженерно-технического и технологического направления в профильном обучении в период предпрофильной подготовки.
2. формирование математической культуры студентов в инженерно-техническом образовании можно эффективно проводить только при условии формирования основ математической культуры у учащихся школ учителем математики. Только от его умения и от его квалификации зависит готовность учащихся к обучению в профильных классах инженерно — технического и технологического направления и их дальнейшее продвижение в высшем профессиональном образовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Розанова С.А.* Математическая культура студентов технических университетов. — М.: Физматлит, 2003. — 176 с.
2. *Розанова С.А., Зайниев Р.М.* О концепции преемственности формирования математической культуры в системе «школа-колледж-вуз» инженерно-технического профиля // Материалы Международной конференции «образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство». — Польша, 2006. — С. 100–103.
3. *Хинчин А.Я.* Педагогические статьи /О воспитательном эффекте уроков математики. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. — С. 128–160.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Иголина Т.Р., Малыгина О.А., Руденская И.Н.,
Чекалкин Н.С.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78
Тел.: (499) 1805136, e-mail: chekalin@mirea.ru*

Повышение квалификации профессорско-преподавательского состава вузов и университетов можно рассматривать как совершенствование имеющихся и формирование новых компетенций преподавателей, к которым относятся дидактические, интеллектуальные, лингвистические компетенции, владение информационными технологиями, основами бизнес-образования. Современные тенденции определяют необходимость формирования у педагога компетенций менеджера и знаний основ юриспруденции в образовании. Данный перечень можно расширить, но формирование даже названных компетенций позволяет говорить о важных задачах и непростых проблемах, стоящих перед системой повышения квалификации профессорско-преподавательского состава.

Традиционно педагогу высшей школы предоставляются возможности стажировки или обучения в системе повышения квалификации один раз в течение пяти лет. В соответствии с современными образовательными тенденциями этого явно недостаточно, требуется активная регулярная работа преподавателя по освоению новых технологий обучения, по освоению новых достижений в своей предметной области, по освоению деятельности пользователя различных программных средств и т.д. В связи с этим возрастает роль методических семинаров и методической работы на кафедре. При правильной организации методической деятельности на кафедре педагог в процессе выполнения определенных заданий имеет возможность постоянно совершенствовать свои дидактические, методические, предметные компетенции, осваивать новые виды деятельности. В качестве примера опишем организацию методической работы на кафедре высшей математики-2 в Московском государственном институте радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА).

Одной из целей методической деятельности на кафедре является формирование дидактических и методических компетенций преподавателей кафедры и совершенствование их предметной (профессиональной) квалификации. Для достижения этой цели на кафедре проводятся методические семинары, на которых подводятся итоги внедрения тех или иных методических и дидактических разработок

сотрудников. Также организован научный семинар, где делается обзор математических статей, в частности, выполненных преподавателями кафедры.

Остановимся подробнее на методической деятельности. Преподавателями кафедры разработаны и внедрены в учебный процесс следующие курсы, построенные по принципу модульного обучения: «Алгебра и аналитическая геометрия (два семестра; содержание первого семестра представлено в [4]), «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и статистика», «Случайные процессы», «Основы дискретной математики», «Численные методы». Отметим, что при изучении математического содержания принцип модульности имеет свои особенности. Изучение модулей идет в определенной последовательности с учетом взаимосвязей математических объектов, вариативность разделов практически не допускается. «Движение по модулю» строится в соответствии с положениями психологической теории деятельности учения. Второе направление методической работы — реализация системно-деятельностной технологии обучения при изучении математического анализа (четыре семестра) ([1, 5, 6]). Третье направление деятельности преподавателей кафедры связано с разработкой пособий, раскрывающих взаимосвязи высшей математики с профессиональными задачами будущих выпускников, с проблематикой курсового и дипломного проектирования [1]. Особое внимание уделяется преподавателями организации самостоятельной работы абитуриентов (слушателей физико-математической школы при МИРЭА) по углубленному изучению элементарной математики, что обеспечивает в дальнейшем успешное обучение в высшей школе. Для этого разработаны специальные методические материалы — курс лекций по элементарной математике и задачки [2, 3].

Отметим, что эффективность и качество методической деятельности преподавателей кафедры во многом определяется работой методической комиссии, которая ставит методическую, дидактическую проблему, осуществляет консультации по педагогическому и предметному направлению, корректирует предлагаемые разработки. Ещё раз подчеркнем, что предлагаемый подход не заменяет обучение педагога в системе повышения квалификации, а дополняет и расширяет существующие возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксененкова И.М., Малыгина О.А., Чекалкин Н.С., Шухов А.Г. Ряды. Интеграл Фурье и преобразование Фурье. Приложения. — М.: URSS, 2009.
2. Арлазоров В.В., Татаринов А.В., Тиханни И.Г., Чекалкин Н.С. Лекции по математике для физико-математических школ. — М.: URSS, 2007.

3. Арлазоров В.В., Татаринцев А.В., Тиханина И.Г., Чекалкин Н.С. Сборник задач по математике для физико-математических школ. — М.: URSS, 2007.
 4. Гольдман М.Л., Сивкова Е.О. Курс алгебры. Ч.1. Алгебраические структуры. — М.: РУДН, 2007.
 5. Малыгина О.А. Изучение математического анализа на основе системно-деятельностного подхода. — М.: URSS, 2007.
 6. Малыгина О.А. Обучение высшей математике на основе системно-деятельностного подхода. — М.: URSS, 2007.
-

К ВОПРОСУ О ЛОГИКО-ДИДАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Игошин В.И.

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, д. 86
Тел.: (8452) 512612, e-mail: igoshinvi@mail.ru*

Сообщение посвящено взаимодействию логики и математики, той роли, которую играет логика, и в особенности математическая логика в математике, в обучении математике и в изучении математики. Подобно тому, как в математическую науку органично вплотена логика и математическая наука немислима без логики, так и обучение математике будет неполноценным и даже искажающим существо математической науки, если в нём будет отсутствовать логика. Восходящая к Аристотелю традиционная логика, взаимодействуя на протяжении веков с развивающейся математикой, сама приняла математический облик, восприняла математические методы, стала математической логикой. В этом своём качестве логика исследовала математическими методами способы рассуждения в математике и получила результаты поразительной силы. Эти результаты выражены в знаменитых теоремах К.Гёделя о неполноте формальной арифметики, доказанных им в 1930-ые годы и ставших, без всякого преувеличения, самыми выдающимися достижениями математической науки XX века.

В процессе обучения математике происходит неизбежное дидактическое взаимодействие логики и математики. Логика выступает при этом как мощный инструмент дидактического воздействия,

по существу, она становится скелетом всей педагогики математики. Это воздействие основывается на следующих четырёх принципах логики в обучении математике: 1) принцип обучения строению (структуре) математических утверждений; 2) принцип обучения понятию доказательства математической теоремы; 3) принцип обучения методам доказательства математических теорем; 4) принцип обучения строению математических теорий. Это – те общие положения, связанные с логикой, которые имеют фундаментальное значение для методики обучения математике. Фундаментальность этих принципов для методики обучения математике состоит в том, что при несоблюдении их в процессе обучения математике последняя утрачивает свои основные черты как наука, т.е. те качества, которые собственно и выделяют её из системы прочих наук. В итоге обучаемый получает искажённое представление как об общей картине математики, так и об отдельных её деталях. Эти принципы указывают основные направления проникновения логики в педагогику математики, служат дополнением к общедидактическим принципам педагогики применительно к педагогике математики, уточняют структуру той части педагогической науки, которая связана с обучением математике и её преподаванием.

Чтобы дидактическое взаимодействие логики и математики в процессе обучения математике было эффективным, необходимо, чтобы будущий учитель математики был к этому целенаправленно подготовлен в процессе обучения в педагогическом вузе. Его подготовка в области логики должна состоять из двух составляющих этапов – логическая подготовка и логико-дидактическая подготовка. Ядром логической подготовки будущего учителя математики является профессионально-педагогически ориентированный курс математической логики. В этом курсе студенты приобретают такие знания и вырабатывают такие умения по логике, которые будут необходимы им в их будущей педагогической работе. Пособиями по логической подготовке будущих учителей математики служат книги [1], [2].

Основой логико-дидактической подготовки будущих учителей математики призвана служить книга [3]. В ней вскрываются методологические основы принципов логики в обучении математике и показывается, как каждый из них может быть реализован в практике преподавания математики.

Предполагается, что логическая и логико-дидактическая подготовки должны стать системообразующим фактором в системе всей подготовки будущих учителей математики. Это означает, что от основополагающего курса математической логики понятия, идеи и методы математической логики, обобщённо сформулированные в

принципах логики в обучении математике, проникают во все математические курсы педвуза – геометрии, алгебры и теории чисел, математического анализа, числовых систем, дискретной математики, теории вероятностей, теории алгоритмов, а также в курсы психолого-педагогических основ обучения математике, методики преподавания математики, истории и методологии математики. В этих курсах акцентируется внимание студентов на тех вопросах, которые имеют принципиальное логическое значение. Затем через педвузовские математические курсы понятия, идеи и методы математической логики в лице принципов логики в обучении математике естественным образом простираются в основания соответствующей школьной математической дисциплины, которую предстоит преподавать будущим учителям. В методических же курсах педвуза демонстрируется, как именно знания логики используются в процессе преподавания конкретных разделов и тем школьного курса математики.

Особо подчеркнём, что книга [3] не есть учебник по какой-либо конкретной дисциплине. Это — учебник нового типа. Он синтезирует идеи многих математических и педагогических дисциплин, изучаемых будущим учителем математики, выявляет в них то общее, что служит связующей силой математики, делающей её единой наукой, и фундаментальной основой методики её преподавания. Этой силой и основой служит логика, развитая математикой в математическую логику. Главным в книге является рассмотрение логических основ математических дисциплин, изучаемых будущим учителем математики, и указание путей проникновения и взаимосвязей логико-математических идей в методику преподавания математики.

Существенным дополнением к книге [3] автор считает книгу [4]. В ней с позиций современной математической логики изложены понятия и идеи логики традиционной, восходящей к Аристотелю — той логики, которая первоначально собственно и создавалась как наука о мышлении и рассуждениях.

Автор полностью отдаёт отчёт в том, что книга [3] далеко не исчерпывает проблемы дидактического взаимодействия математики и логики в процессе обучения математике. Основная её задача — поставить данную проблему, выявить основные закономерности такого взаимодействия, указать основные направления, по которым должно происходить решение этой проблемы. Если в результате изучения этой книги будущие учителя математики, обучающиеся в педагогических вузах и на педагогических отделениях классических университетов, уяснят основы дидактического взаимодействия математики и логики, дидактическую сущность логики при обучении математике, т.е. получают основы логико-дидактической подготовки, а методисты-исследователи осознают необходимость дальнейшей разработки проблем такого взаимодействия, то автор

будет считать, что цели, которые он ставил перед собой при написании этой книги, достигнуты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Игошин В.И.* Математическая логика и теория алгоритмов. — М.: Издательский центр «Академия», 2004, 2008. — 448 с.
 2. *Игошин В.И.* Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005, 2006, 2007, 2008. — 304 с.
 3. *Игошин В.И.* Математическая логика как педагогика математики. — Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. — 360 с.
 4. *Игошин В.И.* Логика с элементами математической логики. — Саратов: Изд-во «Научная книга», 2004. — 144 с.
-

О СОДЕРЖАНИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПЕДВУЗА ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Калинин С.И.

*Вятский государственный гуманитарный университет
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26
Тел.: (8332)675301, e-mail: kpm@ushu.kirov.ru*

Доклад посвящается характеристике концепции содержания обучения будущих учителей математики основам анализа в контексте фундаментализации образования. Представляемая концепция составляется следующими положениями:

- в содержание обучения студентов-математиков педвуза одной из важнейших математических дисциплин включаются: соответствующие математические знания по анализу, способы деятельности, общенаучные методы познания, эвристики, взаимодействия преподавателя и студентов по усвоению содержания обучения;
- отбору содержания образования будущих учителей по математическому анализу придается статус одной из стратегий обучения;

- основу отбора такого содержания должны составлять: общие, стратегические цели математического образования, цели обучения анализу студентов математических специальностей вузов, предмет математического анализа, его непрерывное и динамичное расширение, тенденции модернизации современного образования;
- отбор содержания обучения будущих педагогов математическому анализу должен осуществляться на основе обоснованной системы принципов, предполагающей продолжение лучших российских традиций обучения анализу студентов в высшей школе; эти принципы в условиях фундаментализации образования должны способствовать: снижению доли репродуктивных подходов в обучении, воспитанию у студента качества критического отношения к изучаемому материалу, формированию потребности анализировать информацию, приобщению к научному исследованию;
- направления фундаментализации математического образования предполагают включение в содержание обучения анализу не только минимального объема знаний, определяемого Государственным образовательным стандартом, но и сведений (на соответствующем уровне), связанных с современными научными исследованиями и достижениями по анализу, а также нерешенных проблем и открытых вопросов в разделах математического анализа, что позволяет вовлечь сильных студентов в реальную научно-исследовательскую работу с первых курсов их обучения в вузе;
- содержание обучения дифференциальному и интегральному исчислению студентов-математиков педвуза выступает как *развивающаяся система*, причем развитие осуществляется через деятельность не только преподавателя (обучающего), но и студентов (обучаемых); наполнение содержания происходит за счет как индивидуальной деятельности участников процесса, так и совместной исследовательской деятельности.

В докладе раскрывается важность реализации деятельностно-го подхода в обучении будущих учителей основам математического анализа, интенсифицирующего учебный процесс. Подчеркивается, что при освоении способов деятельности важно выявлять и разъяснять обучаемым различные схемы применяемых рассуждений, в частности схему по усвоению определений различных понятий дифференциального и интегрального исчисления функций, схему по работе с принципиальными теоремами указанного раздела анализа. В качестве иллюстрации отмечаемого приводятся действия по работе с различными определениями понятия производной функции, рассматриваются методические требования к усвоению упоминаемых

определений, производится сравнение таких определений в контексте логических характеристик понятий в математике. Иллюстрация реализации деятельностной концепции работы с теоремой осуществляется на примере рассмотрения ряда классических теорем о среднем для дифференцируемых функций, в частности теорем Ролля, Лагранжа, Коши. Особое внимание при работе с теоремой уделяется осмыслению этапов: обобщения, развития, применения теоремы, поиска ее различных доказательств.

Кроме того, в докладе обсуждается роль эвристической составляющей содержания обучения будущих учителей основам анализа. Рассматриваются эвристики, которые могут быть полезны и которые следует иметь в виду студентам-математикам педвуза при изучении дифференциального и интегрального исчисления функций в рамках курса анализа, а также в их будущей профессиональной деятельности.

МАТРИЧНАЯ ФОРМА МЕТОДА ГАУССА РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Карасёв И.П.

*Рязанский государственный радиотехнический университет
390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1
Т. 72-06-94 vm@rgpta.ru rgpta.ru*

Метод Гаусса решения СЛАУ основан на исключении переменных, в результате чего система линейных уравнений

$$Ax = b \tag{1}$$

приводиться к системе

$$Sx = c, \tag{2}$$

где A — матрица системы размера $m \times n$, x — матрица-столбец неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_n$, b — матрица-столбец свободных членов $b_1, b_2, \dots, b_m$, S — ступенчатая матрица.

Найдём более эффективный способ приведения системы (1) к системе (2).

Постановка задачи. Найти такую матрицу L , которая преобразует систему (1) в систему (2).

Теорема. Если в системе (1) $m \leq n$ и если все окаймляющие миноры матрицы A до $(m - 1)$ -го порядка включительно не равны

нулю, то матрица $L = \|\ell_{ik}\|$ — квадратная размера $m \times m$:

$$L = \|\ell_{ik}\| = \left\| \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \ell_{21} & 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \ell_{32} & \ell_{32} & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \ell_{m1} & \ell_{m2} & \ell_{m3} & \cdots & \ell_{m-1} & 1 \end{array} \right\|, \quad (3)$$

Элементы которой ℓ_{ik} любой строки при $i > 1$ вычисляются по формулам

$$\ell_{ik} = \begin{cases} \frac{A_{ki}}{A_{ii}}, & \text{если } k < i, \\ 1, & \text{если } k = i, \\ 0, & \text{если } k > i, \end{cases}$$

где A_{ki} , A_{ii} — алгебраические дополнения соответственно элементов a_{ki} и a_{ii} окаймляющего минора i -го порядка матрицы A .

Убедимся в справедливости формулы (3). Умножим слева на L матричное уравнение (1): $LAx = Lb$; введя обозначения $S = LA$, $c = Lb$, получим $Sx = c$.

Покажем, что S является ступенчатой матрицей для системы (2)

$$\begin{aligned} S_{21} &= \ell_{21}a_{11} + 1a_{21} + 0a_{31} + \dots + 0a_{m1} = \frac{A_{12}}{A_{22}}a_{11} + 1 \cdot a_{21} = -\frac{a_{21}}{a_{11}} + a_{21} = \\ &= -\frac{a_{21}}{a_{11}}a_{11} + a_{21} = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{31} &= \ell_{31}a_{11} + \ell_{32}a_{21} + 1a_{31} + 0a_{41} + \dots + 0a_{m1} = \frac{A_{13}}{A_{33}}a_{11} + \frac{A_{23}}{A_{33}}a_{21} + a_{31} = \\ &= \frac{1}{A_{33}}(a_{11}A_{13} + a_{21}A_{23} + a_{31}A_{33}) = 0. \end{aligned}$$

Аналогично можно найти и остальные элементы матрицы $S = LA$, которая будет ступенчатой.

Пример 1.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 3, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = -2, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 3, \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 2, \end{cases} \quad \text{где } A = \left\| \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{array} \right\|.$$

Решение. Найдём матрицу L .

$$\ell_{21} = \frac{A_{12}}{A_{22}} = \frac{-2}{1} = -2, \quad \ell_{31} = \frac{A_{13}}{A_{33}} = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}} = -\frac{1}{3},$$

$$\ell_{32} = -\frac{4}{3}, \quad \ell_{41} = -\frac{1}{4}, \quad \ell_{42} = 0, \quad \ell_{43} = -\frac{5}{4};$$

$$L = \left\| \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{3} & -\frac{4}{3} & 1 & 0 \\ -\frac{1}{4} & 0 & -\frac{5}{4} & 1 \end{array} \right\|, \quad LAx = Lb, \quad \text{т.е.} \quad Sx = c,$$

$$\|S_1 c\| = \left\| \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 3 \\ 0 & -3 & -4 & -5 & -8 \\ 0 & 0 & -\frac{8}{3} & -\frac{10}{3} & \frac{14}{3} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{5}{2} & -\frac{5}{2} \end{array} \right\| \Rightarrow \begin{array}{ll} x_4 = 1, & x_3 = -3, \\ x_2 = 5, & x_1 = -2. \end{array}$$

Ответ: $(-2, 5, -3, 1)$.

Данную методику решения СЛАУ назовём матричным методом Гаусса. Следует заметить, что предложенный метод намного эффективнее метода Крамера и метода обратной матрицы, так не нужно находить определители n -го порядка, нужные A_{ik} выражаются через миноры первого, второго, $\dots$, $(n-1)$ -го порядка матрицы A . Предложенный метод прост для неособенных матриц A . Если матрица A — особенная, а также если $m \neq n$, то матричный метод Гаусса также можно использовать при определённых условиях.

Пример 2. Решить систему матричным методом Гаусса.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 0, \\ 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 10x_4 = 0, \end{cases} \quad \text{где} \quad A = \left\| \begin{array}{cccc} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 & 10 \end{array} \right\|.$$

Решение.

$$L = \left\| \begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \ell_{21} & 1 & 0 & 0 \\ \ell_{31} & \ell_{32} & 1 & 0 \end{array} \right\|, \quad \ell_{21} = \frac{A_{12}}{A_{22}} = \frac{-1}{1} = -1,$$

$$\ell_{31} = \frac{A_{13}}{A_{33}} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{2}{2} = 1,$$

$$\ell_{32} = \frac{A_{23}}{A_{33}} = -\frac{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}} = -3; \quad L = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 1 & -3 & 1 \end{vmatrix},$$

$$S = LA = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \rightarrow \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 1 & 4 \end{vmatrix}.$$

Система примет вид:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = -x_3 + x_4, \\ 2x_2 = -x_3 - 4x_4; \end{cases}$$

$$x_3 = a_1 x_4 = b, \quad a \in R, b \in R, \quad x_2 = -\frac{a}{2} - 2b, \quad x_1 = -\frac{3}{2}a - b.$$

Ответ: $(-\frac{3}{2}a - b; -\frac{a}{2} - 2b; a; b), a \in R, b \in R.$

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «СКВОЗНЫХ» ЗАДАЧ В КУРСЕ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ» ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗОВ

Карташова С.А.

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
428015, Чебоксары, Московский проспект д. 15,
Тел.: 8(8352)45-03-01, e-mail: merlina@cbx.ru*

Известные педагоги-математики Ю.М. Колягин, Г.И. Саранцев, А.А. Столяр [1]–[3] указывают на важную роль в обучении математике специальным образом подобранных совокупностей взаимосвязанных задач.

Для реализации профессиональной направленности обучения математике в высшей школе в качестве таких совокупностей взаимосвязанных задач целесообразно взять «сквозные» задачи, образующие своеобразные цепочки, развивающиеся по сюжетной и прикладной линиям, которые способствуют достижению необходимой целостности представлений обучаемых об эффективности и ценности математического аппарата.

В построении таких цепочек определяющую роль играет постепенная модификация содержания задач (Г.В. Дорофеев, М.И. Зайкин, В.И. Крунич [4]–[6]) и др. Наш преподавательский опыт убеждает в том, что конструирование таких цепочек: 1) позволяет связывать между собой достаточно широкое множество профессионально ориентированных задач с различным «хозяйственным» содержанием, 2) усиливает профессиональную направленность математической подготовки студентов.

Как правило, первоначальная задача достаточно проста по своему математическому содержанию. Относительная простота её даёт возможность преподавателю перебросить мостик между математическими знаниями, пришедшими из средней школы, и потребностями математической подготовки студентов в вузе.

В течение нескольких лет автор читал курс «Математическое моделирование промышленно-экономических процессов и систем» в Чувашской сельско-хозяйственной академии. Этот курс делится на две части: : первая часть называемая «Основы математического программирования» является теоретической базой второй части курса, которая называется «Математическое моделирование промышленно-экономических процессов и систем». Обе части тесно связаны без изучения первой, не возможно строить и решать модели из второй части. При этом первая часть без второй становится слишком отвлеченной и мало понятной для студентов сельскохозяйственного вуза. Основу первой части составляет линейное программирование. Линейное программирование исторически развилось как средство определения путей наиболее эффективного использования имеющихся ограниченных ресурсов. Вместе с тем оно является важным средством получения деловой информации.

Строго говоря, линейное программирование является математическим методом. Уже в своем возникновении оно базировалось на принципах, требующих знания высшей математики. В дальнейшем линейное программирование практически упростилось так, что для обычного его применения требуются математические познания, лишь в небольшой степени превышающие обычный курс алгебры, изучаемый в средней школе. К сожалению, и этих знаний у студентов не хватает. В современных условиях, вузы все чаще сталкиваются с проблемой «математической слабости» у студентов. Автор предлагает решение этой проблемы, используя особый методический подход к объяснению материала. Это так называемые «сквозные» задачи. Суть проста. Вообще, из самого названия

«сквозные» задачи, следует их суть. Это такие задачи, которые проходят сквозь весь курс линейного программирования. То есть однажды данное условие задачи практически не меняется на протяжении всего курса. На одной и той же задаче автор показывает решение нескольких методов линейного программирования, за исключением тех случаев когда необходимо в задаче что-то изменить (в зависимости от метода). Задача видоизменяется вместе с методом.

С одной стороны, студенту не надо привыкать к абсолютно новому условию (Как обычно бывает — чтобы объяснить новый метод, берут новую модель), он видит что надо изменить, чтобы применить другой метод и полностью концентрирует свое внимание на самом методе, а не на понимании условия. С другой стороны, преподаватель экономит время на объяснении материала, практически сразу приступая к объяснению нового метода. Таким образом, преподавание идет от простого к сложному, что помогает студенту понять и запомнить материал быстрее.

В качестве примера, рассмотрим начало курса «Математического моделирования в сельском хозяйстве» для студентов экономического факультета ЧГСХА. Первое, с чем преподаватель знакомит студентов, — это графический метод решения задач линейного программирования. Понятно, что для этого нельзя взять модель с большим числом переменных. Здесь, нам важен сам графический метод, поэтому берем усеченную модель.

Условие: *Хозяйство занимается возделыванием двух культур (ячмень и овса), располагая следующими ресурсами: пашня — 6000 га, труд — 280000 чел.часов, возможный объем механизированных работ — 30000 условных га. Цель производства — получение максимума объема валовой продукции (в стоимостном выражении).*

Таблица 1

Нормы затрат и выхода продукции в хозяйстве

Культуры	Затраты на 1 га посева		Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.
	труда, чел.час.	мех.работ, усл.га	
Ячмень	35	5	420
Овес	55	10	540

Введем переменные x_1 и x_2 обозначающие площади наших культур, соответственно ячменя и овса, и запишем математическую модель:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6000 \\ 35x_1 + 55x_2 \leq 280000 \\ 5x_1 + 10x_2 \leq 30000 \end{cases}$$

Решаем ее и даем полный экономический анализ.

Следующая тема — простой симплекс-метод решения задач линейного программирования. Вот здесь и используем метод «сквозных» задач. Делаем модель, решенную графическим методом, — «сквозной», то есть, не изменяя ее условий (нам как раз подходит описанная ситуация), показываем как решить эту задачу простым симплекс-методом. Студенты условия уже знают, поэтому сосредотачивают свое внимание лишь на самом методе. Итак, решаем эту модель. Для наглядности, показываем первую симплекс-таблицу, построенную по той же модели:

Таблица 2

Оценки базисных переменных c_i	Базисные переменные опорного плана x_i	Свободные члены уравнений b_i	Свободные переменные и их оценки в целевой функции	
			x_1 (420)	x_2 (1200)
0	x_3	6000	1	1
0	x_4	280000	35	55
0	x_5	30000	5	10
Оценочная строка (Z)	-	0	-420	-540

Следующий этап, это показ метода решения задач линейного программирования с искусственным базисом. Опять берем ту же модель. Вот тут мы первый раз ее модифицируем. Если для рассмотрения простого симплекс метода нам не пришлось к этому прибегать (достаточно было изменить метод), то в этом случае нам надо это сделать, так как для использования данного метода необходимо наличие в модели ограничения в виде неравенства. Вносим изменения в одно из ограничений (этого достаточно). Заменяем

условие по механизации работ на условие производства товарной продукции и задаем план производства:

Хозяйство занимается возделыванием двух культур (ячмень и овса), располагая следующими ресурсами: пашня — 6000 га, труд — 280000 чел.-часов. План по производству продукции — 50000 ц. Цель производства — получение максимума объема валовой продукции, задаваемого в стоимостном выражении.

Нормы затрат и выхода продукции в хозяйстве

Таблица 3

Культуры	Затраты на 1 га посева труда, чел.-час.	Выход с 1га, в центнерах	Стоимость валовой продукции с 1 га, в руб.
Ячмень	35	22	420
Овес	55	18	540

Получаем условие задачи, подходящее для использования данного метода:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6000 \\ 35x_1 + 55x_2 \leq 280000 \\ 22x_1 + 18x_2 \geq 50000 \end{cases}$$

Далее, рассматривается модифицированный симплекс-метод. Для его показа не требуется видоизменять условие задачи. Здесь меняется сам только сам метод (сравнивается с симплекс-методом). Основной упор делается на облегчение расчетов. Выводы:

- студенты поняли новый метод и успешно его освоили,
- студентам понятно, как надо модифицировать задачу, чтобы воспользоваться другим методом,
- почему при изменении одного только условия задачи первый метод для её решения уже не подходит.

Таким образом, происходит качественное познание нового метода, которое отвечает на вопросы:

- как пользоваться новым методом,
- в каких случаях его надо использовать,
- к чему он приводит (как меняется результат).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колягин Ю.М. Учебные математические задачи творческого характера. В сб. «Роль и место задач в обучении математике». — М.: МГУ, 1974. С. 23–24.

2. *Саранцев Г.И.* Упражнения в обучении математике. — М.: Просвещение, 2005. — 255 с.
 3. *Столяр А.А.* Педагогика математики. — Минск. 1986. — 424 с.
 4. *Дорофеев Г.В.* О составлении циклов взаимосвязанных задач. Математика в школе. — 1983. — № 6. — С. 34–39.
 5. *Зайкин М.И.* Многоступенчатые и многоуровневые задачи. Сб. Вопросы разноуровневого обучения: вып. 8. — Арзамас: АГПИ. — С. 4.
 6. *Крупич В.И.* Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. — М.: Прометей, 1965. — 166 с.
-

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

Кепчик Н.В., Кушель О.Ю., Матейко О.М.

Белорусский государственный университет
220050, Республика Беларусь, г. Минск, Пр. Независимости, 4
Тел.: (+375 17) 2095048, e-mail: nat.kepchik@gmail.com; kushel@mail.ru;
matseika@bsu.by

Учитывая особую роль экологического прогнозирования, особенно актуального в настоящее время, очень важно знать, что ждет человечество через год, через десятилетия; как следует развивать экономику индустриального региона без нанесения ущерба природной среде; каким должен быть алгоритм действий при наступлении аварии, неблагоприятных метеоусловий; каковы будут последствия размещения отходов производства в ландшафте и т.п. Научное обоснование подобных прогнозов, без сомнения, можно произвести только с помощью математических методов — путем моделирования экологической системы, ее динамики. Недаром говорят, что в каждой науке столько истины, сколько в ней математики. Математическая культура способствует формированию практических навыков прогнозирования и умения находить различные модели задач в междисциплинарных областях экологии [1].

До середины XX века экология являлась одной из биологических дисциплин, изучающей взаимодействие живых организмов с окружающей средой. Современная экология включает в себя также методы наблюдения за состоянием окружающей среды и учение об антропологических воздействиях на природные экосистемы, учитывающие эколого-технологические, эколого-экономические и эколого-социальные аспекты. Эти задачи в значительной мере

определяют предмет математической экологии, объединяющей математические модели и методы, используемые при решении экологических проблем. Современная математическая экология представляет собой междисциплинарную область, включающую всевозможные методы математического и компьютерного описания экологических систем [2].

Современные методы экологического и радиационного мониторинга, изучения процессов, происходящих в окружающей среде, исследование биологических объектов предполагают широкое использование глубоких знаний естественнонаучных дисциплин и основаны на широком использовании современных информационных технологий как для обработки результатов измерений, анализа накопленных данных, так и для информационной поддержки принятия решений. Это особенно актуально для Беларуси, в которой, кроме обычных видов экологического мониторинга, проводятся многолетние исследования последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в рамках государственных программ с целью минимизации их воздействия на здоровье населения и развитие экономики.

Учитывая современные требования к повышению качества образования, возникает необходимость произвести корректировку подходов к проблеме подготовки специалистов высшей квалификации. Решение данной проблемы в первую очередь требует новых подходов к организации процесса обучения, в частности, к организации практических занятий по высшей математике для студентов-экологов.

В высших учебных заведениях в основном применяют три вида практических занятий: упражнения, семинарские занятия и лабораторные работы. Однако, для проведения занятий по высшей математике для студентов-экологов, как правило, применяют только упражнения. Другими словами, на практических занятиях отрабатываются примеры решения типовых задач и упражнений на основе материала, изложенного на лекции. Такой подход к организации практики по высшей математике далек от максимально эффективного в первую очередь потому, что будущие экологи не видят возможности использования приобретаемых знаний для решения экологических проблем и не учатся этому.

В связи с тем, что количество часов, выделенных преподавателем математики на аудиторную работу со студентами, относительно невелико, то первый момент, на котором хотелось бы остановиться, заключается в том, что возникла острая необходимость в использовании всех трех видов практических занятий.

Это, с одной стороны, связано с тем, что ряд тем приходится давать студентам для самостоятельного изучения и, следовательно, для того, чтобы проконтролировать уровень самоподготовки и объяснить ряд новых теоретических положений, с которыми учащиеся не были ознакомлены на лекциях, необходимо применять элементы семинарской формы проведения практических занятий. А с другой

стороны, решения многих задач (например, задач по математической статистике, прикладных задач) связано с достаточно громоздкими вычислениями и, следовательно, необходимо использование вычислительной техники, т.е. необходимо применять лабораторную форму проведения занятий.

Второй момент, на который следует обратить внимание — это необходимость проработки на практических занятиях не только «чисто» математических задач и упражнений, но и задач прикладного характера (т.е. задач с экологическим, биологическим, географическим, химическим и др. содержаниями). Необходимо на занятиях показать студентам-экологам, что математика изучается ими, в первую очередь, для того, чтобы решать прикладные задачи экологии и одна из главных задач курса «Высшая математика» — это научить учащихся грамотно строить математическую модель изучаемого экологического явления, производить необходимые вычисления и использовать полученные результаты для прогнозирования и принятия решений. Усилия преподавателя должны быть направлены на то, чтобы освоенные математические методы могли использоваться студентом-экологом в его будущей профессиональной деятельности.

Третий момент, который необходимо учитывать при проведении практических занятий, заключается в реализации идеи связи изучаемых на биологическом (для специальности «биоэкология») и географическом (для специальности «геоэкология») факультетах дисциплин, т.е. на занятиях необходимо показать возможности математических методов в их компьютерной реализации в приложениях к экологическим задачам.

Далее, на сегодняшний день имеется большое количество научных журналов, публикующих работы в области математического моделирования экологических систем. Среди них есть всемирно известные специализированные журналы, такие, как *Mathematical Ecology*, *Mathematical Biology*, *Journal of Biological systems*. Было бы желательно познакомить студентов с частью ведущихся работ, возможно, давая студентам материал для самостоятельной подготовки докладов на семинарском занятии. Целью такого знакомства будет не столько освоение конкретной математической модели (на что базовых математических знаний студентов-экологов может и не хватить), сколько пробуждение интереса студентов к этой области знания. Необходимо научить студентов-экологов ориентироваться в современном потоке информации, а также стимулировать их дальнейший профессиональный рост.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еровенко В.А., Дегтяренко Н.А.* О математической культуре экологов и нравственности экологического мышления // Адукацыя і выхаванне. — 2006. — № 8. — С. 27–32.
 2. *Ризниченко Г.Ю.* Математические модели в биофизике и экологии. — Москва-Ижевск: ИКИ, 2003. — 184 с.
 3. *Аверина О.В.* Формирование профессионально-математической компетентности экологов в ВУЗе: автореферат дис. канд. пед. наук. Москва, 2007. — 22 с.
-

О САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ СТУДЕНТОВ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Керимова С.Б.

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
AZ 1000, Баку, ул. У. Гаджибекова 34
Тел: (99455) 256 70 70, e-mail ugur_amina@hotmail.com*

Роль самостоятельной работы студентов при изучении любого предмета достаточно известна. Математический анализ по объему и значению в подготовке учителей математики занимает ведущее место. Тенденция сокращения учебных часов еще более повышает роль самостоятельной работы студентов.

В поддержку сказанного отметим, что при оценки успешности изучения дисциплины на выполнение семестровой самостоятельной работы отведены значительные баллы.

Давно во многих странах успеваемость студентов оценивается по 100 балльной системе. Уже несколько лет у нас тоже применяется 100 балльная система. Студент по итогам изучения предмета может набрать до 100 баллов. Из них 50 баллов по итогам экзаменов, 50 баллов по итогам учебного семестра. Набранная сумма баллов позволяет установить степень усвоения студентом данного предмета. Преподаватель на первом уроке обязан подробно объяснить систему 100 балльной оценки. Студенты должны знать, когда и какой суммой баллов будет оцениваться тот или иной вид их труда, какие критерии оценки использует преподаватель.

Семестровый балл распределяется по следующим пунктам:

1. Посещение занятий — 10 баллов.
2. За выполнение самостоятельной работы — 10 баллов.
3. За успешные сдачи коллоквиумов — 30 баллов.

План самостоятельной работы студентов на семестр включает 10 заданий. Каждое задание оценивается по одному баллу. Естественно, что эти задания должны быть связаны с каждой пройденной темой за семестр. Цель задания заключается в проверке понимания и усвоения соответствующих теоретических разделов данного предмета, возможности применения полученных теоретических знаний при решении примеров, задач, построении графиков и т.д.. Студент, работая в течение семестра, должен с первых недель почувствовать свои успехи, видя, как повышаются его знания и как они оцениваются. Результатом этого процесса будет исключена субъективность итоговой оценки. Поэтому преподаватель должен понять, что, выполняя самостоятельную работу, он лучше осваивает предмет и у него появляется уверенность в собственных силах, и это скажется на результатах экзамена. При такой системе обучения, как показывает наш опыт, студент может оказать помощь в преподавании данного предмета, то есть быть реальным помощником преподавателя.

Студенты с большим интересом принимают участие при составлении тестов, контрольных работ, как по текущему материалу, так и по пройденному. Помогают усвоить предмет, как своим сокурсникам, так и студентам младших групп. Возможно, что их может стимулировать тот факт, что составленные ими вопросы попадут в банк тестов.

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ключин В.Л.

*Российский университет дружбы народов
117980, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
Тел.: (495) 9550897, e-mail: vklyushin@mail.ru*

В математической подготовке современного химика необходимо учитывать, что в химии используются практически все разделы математики. Прежде всего, это относится к физической химии, методы которой целиком базируются на математическом аппарате.

Курс высшей математики для студентов-химиков в РУДН читается на протяжении четырех семестров и построен так, что в нем значительное место занимает линейная алгебра, в частности, теория систем линейных уравнений. При этом задачи методического характера, возникающие при изучении будущими химиками элементов линейной алгебры, заметно отличаются от соответствующих задач, возникающих при работе со студентами инженерных,

или экономических специальностей. Приведенные ниже примеры иллюстрируют сказанное.

В курсе физической химии рассматривается, в частности, задача о колебаниях атомов в многоатомных молекулах. Эта задача, как известно, сводится к классической задаче механики — задаче о колебаниях системы связанных материальных точек — периодическом изменении межъядерных расстояний и углов между химическими связями. Анализ этой задачи основывается на системе дифференциальных уравнений следующего вида

$$\sum_k (m_{ik}\ddot{x}_k + k_{ik}x_k) = 0. \quad (1)$$

Здесь $x = q - q_0$ — смещение из положения равновесия, $\ddot{x}_k$ — вторая производная по времени от x , m_{ik} — кинематические коэффициенты, определяющие кинетическую энергию колебаний атомов, k_{ik} — динамические коэффициенты, через которые выражается потенциальная энергия молекулы.

Эта система дифференциальных уравнений (1) преобразуется в систему линейных алгебраических уравнений. Решение полученной системы позволяет рассчитать частоты и формы нормальных колебаний. Значения этих частот и их отнесение к формам нормальных колебаний молекул дают необходимую информацию о наличии тех или иных функциональных групп во вновь синтезированных веществах, способствует установлению состава и структуры их молекул (см. [1]).

Другой пример применения методов линейной алгебры — операции при квантово-химических расчетах различных параметров молекул, также изучаемые в курсе физической химии.

Наконец, анализ кинетики сложных многостадийных реакций также основан на методах линейной алгебры. Эти методы позволяют определить, в частности, числовые значения констант скоростей элементарных стадий. На основе этих методов производятся также расчеты, относящиеся к системам, в которых устанавливаются равновесия между большим числом компонент. При этом определяют константы равновесия

При чтении курса высшей математики для студентов химических специальностей и, в частности, основ линейной алгебры весьма полезны постоянные контакты с коллегами, читающими основные курсы химического цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ягдовский В.Д. Введение в методологию химии. — М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2004.

2. Ягдовский В.Д. Статистическая термодинамика в физической химии. — М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2000.
-

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА» В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Костин С.В.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, проспект Вернадского, 78
Тел.: (495) 7336069, e-mail: kostinsv77@mail.ru*

В данном докладе мы хотели бы осветить некоторые вопросы, связанные с преподаванием темы «Комплексные числа» в технических вузах.

Как показывает опыт преподавания математики студентам МИРЭА, у многих студентов большие сложности вызывает понятие «аргумент комплексного числа». Попытаемся понять, с чем это связано. Для этого рассмотрим определения этого понятия, которые приводятся в учебной литературе.

Во всем дальнейшем изложении z — это отличное от нуля комплексное число (то есть $z \in \mathbb{C}$, $z \neq 0$), а P — точка, которая изображает комплексное число z на комплексной плоскости Oxy (если $x = \operatorname{Re} z$, $y = \operatorname{Im} z$, то точка P имеет координаты $\langle x, y \rangle$). Термином «аргумент комплексного числа» мы для краткости называем главное значение аргумента комплексного числа, которое принадлежит промежутку $(-\pi, \pi]$.

В ряде пособий приводится следующее определение:

Определение 1. Аргументом комплексного числа z называется угол φ , на который надо повернуть положительный луч R_+ оси абсцисс вокруг точки O , для того чтобы он прошел через точку P . При этом угол берется со знаком «+», если поворот совершается против часовой стрелки, и со знаком «−», если поворот совершается по часовой стрелке.

Отметим, что определение 1 сформулировано, строго говоря, не совсем корректно. Сначала в этом определении говорится, что аргумент — это угол (а значит, аргумент неотрицателен), а потом вдруг оказывается, что аргумент может быть меньше нуля.

Более корректной формулировкой была бы, по-видимому, следующая:

Определение 1'. *Аргументом* комплексного числа z называется число $\sigma\varphi$, где φ — угол, на который надо повернуть положительный луч R_+ оси абсцисс вокруг точки O , для того чтобы он прошел через точку P , а число σ равно 1, если поворот совершается против часовой стрелки, и равно (-1) , если поворот совершается по часовой стрелке.

В чем недостаток определения 1 (определения 1')? Почему это определение, как показывает опыт, плохо усваивается студентами?

На наш взгляд, причина заключается в том, что понятие «аргумент комплексного числа» определяется с помощью достаточно сложного понятия, а именно с помощью понятия поворота.

Далеко не все студенты, к сожалению, помнят, что в школьном курсе геометрии изучалась тема «Преобразования плоскости», в рамках которой рассматривалось такое движение плоскости, как поворот. В результате большинству студентов приходится довольствоваться интуитивным представлением о повороте.

Кроме того, определение 1 весьма сложно с логической точки зрения. Действительно, пусть $\hat{R}_{O, \varphi}$ — преобразование поворота плоскости вокруг точки O на угол $|\varphi|$, причем если $\varphi \geq 0$, то поворот совершается против часовой стрелки, а если $\varphi < 0$, то поворот совершается по часовой стрелке. Тогда определение 1, с использованием символа $\hat{R}_{O, \varphi}$, можно сформулировать так:

Определение 1''. *Аргументом* комплексного числа z называется действительное число φ такое, что $P \in \hat{R}_{O, \varphi}(R_+)$.

Здесь R_+ — положительный луч оси абсцисс, а $\hat{R}_{O, \varphi}(R_+)$ — образ этого луча при действии преобразования поворота $\hat{R}_{O, \varphi}$.

Мы видим, что в приведенном определении используется не только понятие поворота, но и понятие образа множества при отображении (в данном случае понятие образа геометрической фигуры при преобразовании плоскости). Оба эти понятия отнюдь не проще понятия аргумента комплексного числа и целесообразность использования этих понятий для определения аргумента комплексного числа, на наш взгляд, весьма сомнительна.

Для того чтобы сделать ситуацию более прозрачной, поступим следующим образом.

Аргумент комплексного числа z , как известно, можно рассматривать как полярный угол точки P . Полярный угол — это одна из двух полярных координат точки P .

Пусть L — числовая прямая (будем считать, что прямая L горизонтальна и направлена, как обычно, слева направо), пусть O — начальная точка прямой L и пусть P — произвольная точка прямой L .

Как следовало бы определить координату точки P на числовой прямой L , если бы мы хотели следовать логике определения 1? А вот как:

Определение 2. Координатой x точки P на числовой прямой L называется расстояние, на которое надо сместить точку O , для того чтобы она совпала с точкой P . Это расстояние берется со знаком «+», если смещение производится слева направо, и со знаком «-», если смещение производится справа налево.

Формально определение 2 верно, однако оно выглядит совершенно неестественно и не встречается в учебной литературе. Точно так же определение 1, как показывает практика, оказывается для многих студентов неестественным и плохо ими воспринимается.

Теперь рассмотрим еще одно определение аргумента комплексного числа, которое, пожалуй, наиболее распространено в учебной литературе и которое кочует из одного учебного пособия в другое, несмотря на всю свою бессмысленность.

Определение 3. Аргументом комплексного числа z называется угол φ между положительным направлением оси абсцисс Ox и вектором $\overrightarrow{OP}$. При этом положительным направлением отсчета угла считается направление против часовой стрелки.

Мы называли это определение бессмысленным, поскольку нельзя говорить об угле между «положительным направлением» и вектором (во всяком случае до тех пор, пока не дано строгое определение понятия «положительное направление»). По-видимому, речь идет не о «положительном направлении», а о положительном луче R_+ оси Ox . Однако и после этого уточнения остаются вопросы.

Во-первых, в школьном курсе геометрии нет такого понятия, как «угол между лучом и вектором» (хотя смысл этого понятия достаточно очевиден). Поэтому, возможно, лучше говорить об угле между векторами $\overrightarrow{OE}$ и $\overrightarrow{OP}$ или о величине $\angle EOP$ угла EOP . (Здесь E — единичная точка оси абсцисс, то есть точка с координатами $\langle 1, 0 \rangle$.)

Во-вторых, целесообразно придерживаться следующей терминологии: когда речь идет о неотрицательном (то есть неориентированном) угле, то говорить «угол между A и B », а когда речь идет об угле, который может быть отрицательным (то есть об ориентированном угле), то говорить «угол от A до B ». (Здесь A и B — некоторые геометрические объекты.)

После внесения указанных исправлений определение 3 принимает следующий вид:

Определение 3'. Аргументом комплексного числа z называется ориентированный угол от вектора $\overrightarrow{OE}$ до вектора $\overrightarrow{OP}$. При этом положительным направлением отсчета угла считается направление против часовой стрелки.

В таком виде определение математически корректно, однако остается вопрос: если аргумент комплексного числа определяется как ориентированный угол, то почему координата x точки P на

числовой прямой L никогда (или почти никогда) не определяется как ориентированное расстояние?

Иначе говоря, почему бы не дать следующее определение в духе определения 3':

Определение 2'. Координатой x точки P на числовой прямой L называется ориентированное расстояние от точки O до точки P . При этом положительным направлением отсчета расстояния считается направление прямой L (то есть направление слева направо).

Причина, по которой определение 2' практически не встречается, достаточно очевидна: для определения координаты точки на числовой прямой нет никакой острой необходимости использовать понятие ориентированного расстояния.

Стандартное определение координаты точки на числовой прямой следующее:

Определение 4. Координатой x точки P на числовой прямой L называется число

$$x = \begin{cases} OP, & \text{если } P \in R_+; \\ 0, & \text{если } P = O; \\ -OP, & \text{если } P \in R_-. \end{cases}$$

Здесь R_+ — положительный луч, а R_- — отрицательный луч числовой прямой L .

Какое же, по нашему мнению, следует дать определение аргумента комплексного числа, для того чтобы это определение легко воспринималось студентами и его было удобно использовать при решении задач?

Мы считаем, что определение аргумента комплексного числа должно быть аналогично определению 4.

Пусть Oxy — комплексная плоскость. Введем следующие обозначения:

$\Pi_+ = \{y > 0\}$ — верхняя полуплоскость;

$\Pi_- = \{y < 0\}$ — нижняя полуплоскость;

$L = \{y = 0\}$ — ось абсцисс;

$E = \langle 1, 0 \rangle$ — единичная точка оси абсцисс.

Мы предлагаем следующее определение аргумента комплексного числа:

Определение 5. Аргументом комплексного числа z называется число

$$\arg z = \begin{cases} \angle EOP, & \text{если } P \in \Pi_+ \cup L; \\ -\angle EOP, & \text{если } P \in \Pi_-. \end{cases}$$

Здесь $\angle EOP$ — величина угла EOP в радианах ($0 \leq \angle EOP \leq \pi$).

Разумеется, в не очень сильных группах следует разъяснить студентам, что запись $P \in \Pi_+ \cup L$ означает, что точка P лежит либо в верхней полуплоскости, либо на оси абсцисс.

Отметим также, что угол EOP — это геометрическая фигура, состоящая из двух лучей OE и OP с началом в одной и той же точке O . При этом лучи OE и OP могут, в частности, совпадать (тогда $\angle EOP = 0$) или быть дополнительными лучами (тогда $\angle EOP = \pi$).

Подчеркнем практически полную аналогию определений 4 и 5. В определении 4 координата точки на числовой прямой определяется с помощью понятия «длина отрезка» (OP — это длина отрезка OP), а в определении 5 аргумент комплексного числа определяется с помощью понятия «величина угла» ($\angle EOP$ — это величина угла EOP). Понятия «длина отрезка» и «величина угла» — это простейшие, первичные понятия математики, которые появляются в самом начале изучения геометрии.

Определение понятия «аргумент комплексного числа» с помощью понятия «величина угла», по нашему мнению, значительно естественнее, чем определение этого понятия с помощью таких понятий, как «поворот», «образ геометрической фигуры при преобразовании плоскости», «ориентированный угол».

Достоинством определения 5 является также тот факт, что из этого определения автоматически следует, что аргумент отрицательного действительного числа равен π , а также что аргумент любого отличного от нуля комплексного числа принадлежит промежутку $(-\pi, \pi]$. В случае других определений ($1, 1', 1'', 3, 3'$) надо отдельно специально указывать, что аргумент отрицательного действительного числа равен π , а не $(-\pi)$ (или надо указывать, что аргумент любого отличного от нуля комплексного числа принадлежит промежутку $(-\pi, \pi]$).

Автор данной статьи с успехом использовал определение 5 на лекциях и семинарах по алгебре и геометрии на вечернем отделении МИРЭА.

Опыт показал, что обозначения Π_+ , Π_- , L , E легко усваиваются студентами, тем более что их геометрический смысл совершенно очевиден. Уже через 5–10 минут после введения понятия «аргумент комплексного числа» студенты уверенно говорят: «Эта точка комплексной плоскости лежит в полуплоскости Π_+ , поэтому $\arg z = \angle EOP$ », «Эта точка комплексной плоскости лежит в полуплоскости Π_- , поэтому $\arg z = -\angle EOP$ » и т.д.

Использование определения 5 в учебном процессе позволило заметно увеличить число студентов, которые правильно находят аргумент комплексного числа и в результате правильно записывают комплексное число в тригонометрической и показательной формах. Это позволяет студентам успешно решать задачу о возведении комплексного числа в целую степень по формуле Муавра, задачу об извлечении корня из комплексного числа и другие задачи.

Мы надеемся, что результаты данной работы окажутся полезными для преподавателей математики технических вузов при проведении лекций и семинаров по теме «Комплексные числа», и будем

благодарны за любые комментарии или замечания по затронутым в данной статье вопросам.

О ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ-СОЦИОЛОГАМ. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД

Ладнева А.Н.

*Российский Государственный Гуманитарный Университет
125993, ГСП-3, Москва, Миусская площадь, д. 6
Тел.: 8(499) 7428854, e-mail: anna_ladneva@mail.ru*

Опыт преподавания студентам социологического факультета Российского государственного гуманитарного университета ряда курсов по математике выявил проблемы, с которыми приходится сталкиваться преподавателям в процессе обучения гуманитарно-ориентированных студентов математическим наукам. В основной цикл математических дисциплин на факультете социологии входят курсы «Введение в современную математику», «Высшая математика», «Основы теории вероятностей и математическая статистика», а также курс «Математическая логика» и курс «Информатика в социологии», в котором рассматриваются методы моделирования и анализа данных в социологии с помощью компьютерных программ.

Многие школьники, заранее решив поступать на социологический факультет, перестают уделять внимание математике. Зачастую уровень знаний у таких абитуриентов ограничивается 6-7 классами общеобразовательной школы, вплоть до того, что они не знают, как решать квадратные уравнения и как строить графики элементарных функций. Многие студенты уверены, что, окончив школу и поступив в гуманитарный институт, они распрощались с математикой навсегда. Но, как известно, в социологии без математики обойтись невозможно, и поэтому программа математики на социологическом факультете рассчитана на то, что студенты получили полноценное математическое образование в школе. Так же, у части абитуриентов, поступающих на социологический факультет, за время обучения в школе выработалось отрицательное отношение к математическим предметам, и этот негативный настрой очень трудно преодолеть.

Одним из возможных вариантов минимизации проблем является стимулирование у студентов мотивации к изучению математических дисциплин. Важным является понимание студентами необходимости использования математики в своей будущей профессиональной деятельности. Для этого необходимо сопровождать изложение материала примерами, интересными для социологов. Компетентностный подход обязывает обучить студентов тем знаниям и умениям и развить такие навыки, которыми будущий социолог сможет воспользоваться в своей дальнейшей работе. Это требует от преподавателя основных математических дисциплин не только знания о том, какие математические методы используются в современной социологии, но и четкого понимания того, какие общие и специальные (квалификационные) качества личности необходимы выпускнику в его дальнейшей профессиональной деятельности.

Специфика математической подготовки студентов-социологов в РГГУ учитывает следующее. Преподаваемые курсы по математике должны быть такими, чтобы социологи в своей профессиональной деятельности могли бы использовать многообразие современных средств анализа социологических данных. На факультете социологии РГГУ в качестве одной из дисциплин специализации читается курс «Логико-математические методы анализа социологических данных (многомерный анализ)». В этом курсе изучаются методы формализованного качественного анализа социологических данных и количественные методы анализа данных, основанные на многомерной статистике, в частности, средства интеллектуального анализа данных, которые разрабатываются профессором В.К. Финном и др.

Процесс совершенствования программы курсов предполагает учет изменяющихся потребностей общества, а значит, перечень компетенций должен время от времени подвергаться пересмотру. Для выявления новых требований необходимо привлекать работодателей и выпускников последних лет. И только при таком совместном участии в составлении программ курсов по окончании университета выпускники социологического факультета будут обладать необходимой компетентностью в своей сфере деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дергунова Н.А.* Устранение затруднений у студентов-гуманитариев при изучении математики в вузе // *Образование и наука.* 2007, № 3. С. 47–55.
2. *Математика. Информатика. Программы курсов* / Составители: авторский коллектив под рук. В.К. Финна. М.: РГГУ, 2008, 48 с.

3. Толстова Ю.Н. Преподавание математики студентам-социологам: проблема и подходы к ее решению // Социологические исследования. 2002. № 2. С. 111–120.
 4. Шаронова С.А. Компетентностный подход и стандарты в образовании (сравнительный анализ стран ЕС и России) // Социологические исследования. 2008. № 1. С. 138.
-

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

Лайко Н.В., Ольнева А.Б., Хоменко Т.В.

*Астраханский государственный технический университет
Россия, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
Тел.: 8(8512) 614207; e-mail: olneva@astu.org*

Успех в организации и управлении учебным процессом высшего образовательного учреждения зависит от многих факторов. Существенной составляющей, оказывающей значительное влияние на студентов в их стремлении получать знания, является профессиональный уровень знаний и научная компетентность профессорско-преподавательского корпуса, осуществляющих образовательный процесс. Деятельность преподавателя многогранна, она охватывает: учебную, учебно-методическую, научно-исследовательскую, организационно-методическую и воспитательную работу. Гностические способности, составляют основу деятельности преподавателя, а определяющими, в достижении высокого уровня педагогического мастерства, выступают конструктивные или проектировочные способности. Именно от них зависит эффективность использования всех других знаний, которые останутся мертвым грузом, или активно включатся во все виды деятельности преподавателя. Конструктивные способности обеспечивают реализацию тактических целей: структурирование курса, подбор конкретного содержания отдельных разделов, выбор методов и форм организации учебного процесса. Результатом реализации конструктивных и проектировочных способностей является рабочая программа конкретной учебной математической дисциплины.

Рабочая программа является той элементарной единицей процесса обучения, на основе которой на каждом конкретном этапе организуется преподавание отдельной темы (раздела) определенной учебным планом образовательной программы.

Творческий процесс конструирования моделей начинается с построения концептуальной модели, отражающей концепцию и принцип действия системы в представлении разработчика, являющейся важнейшим этапом разработки системы. Концептуальная модель, более полно описывает особенности выбранной предметной области, характер решаемых задач, информационные потребности и ресурсы, технологические ограничения курса и т.д. Все это составляет общий вид модели, с которым сталкивается преподаватель — разработчик рабочей программы. С позиций системного анализа концептуальное моделирование является структуризацией конкретной предметной области, для которой и разрабатывается система.

Цель моделирования: описание выбранной предметной области — рабочей программы с помощью концептуальной модели.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- описание совокупности компонент, используемых при создании РП;
- анализ структуры рабочей программы; её элементов; взаимосвязей между элементами;
- указания ограничений на связи и элементы рабочей программы.

Методы концептуального моделирования используют широкий диапазон математических средств и методов представления необходимых знаний. Существование закономерностей формирования концептуальных моделей обусловлено фундаментальными положениями:

- структурой процесса познания: от конкретного наблюдения или «живого созерцания» (путем обобщения) к абстрактному мышлению и от абстрактного мышления (путем уточнения) к практике;
- законом отрицания отрицания: синтез для «общего», анализ для «особенного», синтез для «единичного»; законом цикличности научного познания.

Концептуальное моделирование универсального представления рабочей программы, осуществляется на трех уровнях абстрагирования: абстрактном, обеспечивающем общее представление систем знаний; объектном, обеспечивающем представление специфики систем знаний предметных областей; конкретном, описывающем множество конкретных фактов, событий, явлений реального мира в процессе решения прикладных задач.

При этом концептуальная модель любого уровня включает: множество элементов (категорий); множество структурных связей на этих элементах; множество ограничений на связи и элементы.

Описание концептуальной модели универсального представления рабочей программы на трех уровнях абстрагирования имеет вид:

1. *Абстрактный*, обеспечивающийся ГОС ВПО: $K1 = (M, TH1, F1)$, где $M = \{m_i\}$ — множество информационных категорий, m_i — пункты содержания дисциплины, описанных в ГОС ВПО, $TH1$ и $F1$ — статические и динамические связи между информационными категориями соответственно;
2. *Объектный*, обеспечивающийся тематикой РП: $K2 = (A, TH2, F2)$, где $A = \{a_{ij}\}$ — множество предметных категорий, обеспечивающихся тематикой РП, a_{ij} — каждая отдельная темы РП; $TH2$ и $F2$ — статические и динамические связи между темами РП соответственно;
3. *Конкретный*, обеспечивающийся основными понятиями учебной дисциплины: $K3 = (B, TH3, F3)$, где $B = \{b_{ij}^s\}$ — множество экземпляров предметных категорий (ЭПК), b_{ij}^s — основные понятия каждой темы РП, $TH3$ и $F3$ — статические и динамических связями между ЭПК соответственно.

Объектный уровень, непосредственно рабочая программа, находится во взаимосвязи с абстрактным и конкретным уровнями.

Высшая школа как объект управления представляет собой двухуровневую иерархическую систему: Министерство общего и профессионального образования — вуз. Верхний уровень иерархии решает задачи, *определяет* содержание образования, разрабатывает модели личностей специалистов разных профилей, типовые учебные планы и программы по специальностям и т.д. с помощью законов, ГОС ВПО, нормативно-правовых актов. Нижний уровень — вуз — *обеспечивает* соответствие выпускаемых специалистов системе основных требований, заложенных в директивных документах: моделях личности специалистов, типовых учебных планах и программах. Очевидными становятся наличие основных компонентов системы: элемент, подсистема, компоненты, структура, связь, цели системы и все признаки системности: структурированность; взаимосвязность, составляющих её частей; подчиненность организации системы одной цели.

Рассмотренная двухуровневая иерархическая система образования и определила место рабочей программы в системе образования, как элементарной единицы процесса обучения, на основе которой на каждом конкретном этапе организуется преподавание отдельной учебной дисциплины. Построенная концептуальная модель рабочей программы, определяется тремя уровнями абстрагирования и задается своими элементами. Концептуальная модель позволила выявить базис организации управления и контроля обучения: по горизонтали, с точки зрения логичности и последовательности изложения учебного материала; по вертикали, с точки зрения основы для последующей надстройки знаний.

ВАЖНАЯ РОЛЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТУДЕНЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лебо И.Г.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, проспект Вернадского д.78
Тел.: (495) 4330355, e-mail: lebo@mirea.ru*

Математическое моделирование наряду с теорией и натурным экспериментом является одним из основных методов познания. Проведение студентом натуральных экспериментов требует, как правило, существенных материальных затрат, а новизна и практическая ценность студенческих проектов в значительной степени зависят от наличия дорогостоящего оборудования, подготовки обслуживающего персонала к таким исследованиям, наличия необходимых материалов и средств.

Математическое моделирование позволяет провести глубокие исследования природных явлений, познать сущность исследуемых процессов, развить теории и сделать важные предсказания. Основным инструментом в исследованиях с помощью методов математического моделирования является «вычислительный эксперимент». Грамотно сформулированный и поставленный вычислительный эксперимент позволяет существенно удешевить эти исследования при сохранении их актуальности и познавательности.

Суть методологии математического моделирования, согласно высказыванию академика А.А. Самарского, состоит в замене исходного объекта исследования его «образом» — математической моделью, — и дальнейшим изучением этой модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительных алгоритмов [1]. Математическое моделирование сочетает в себе многие достоинства теоретического и экспериментального методов, а именно: а) работа не с самим объектом, а с его моделью, позволяет оперативно и безболезненно исследовать его свойства и поведение в любых мыслимых ситуациях (что присуще теоретическому методу); б) мощные ЭВМ позволяют проводить вычислительные эксперименты, то есть подробно, разносторонне и глубоко изучать объекты (что доступно лишь современному натурному эксперименту). Важным достоинством вычислительного эксперимента является его дешевизна и относительная простота. К тому же, если речь идет о ядерных испытаниях, крупных технологических или социально-экономических проектах, то полномасштабное экспериментальное исследование оказывается невозможными. Таким образом, вычислительный эксперимент

является исключительно эффективным и относительно доступным инструментом познания окружающего мира.

На примере студенческих дипломных работ, выполненных в МИРЭА, МИФИ и ВМК МГУ под руководством автора статьи, проведен анализ и сформулированы методические рекомендации по использованию «вычислительного эксперимента» в дипломных проектах. Эти работы были посвящены моделированию сложных физических процессов в высоко-температурных газах и плазме [2–6].

Конечно, «вычислительный эксперимент» не может заменить полностью «натурный эксперимент», и каждый «новый шаг» требуется сверять с имеющимися данными. Поэтому, в цитируемых выше работах приведено сопоставление результатов расчетов с данными натурных экспериментов. Только тесное сотрудничество физиков-экспериментаторов со специалистами по математическому моделированию позволяет интенсифицировать процесс исследований.

Ниже кратко сформулированы рекомендации по использованию «вычислительного эксперимента» в студенческих дипломных проектах. Они могут быть полезны также для аспирантов и стажеров, занимающихся физическими исследованиями.

Для успешного выполнения проекта представляется важным, чтобы студент осознавал актуальность своей работы и ее связь с крупными научными направлениями. Так в рассматриваемом случае, речь идет об исследованиях в области лазерной плазмы и управляемого термоядерного синтеза. Важно, чтобы он мог посетить научную лабораторию, побывать на научных семинарах и конференциях. Приведенные выше работы докладывались на научно-технических конференциях МИРЭА, на научных семинарах в ФИАН, ИММ РАН и на нескольких международных конференциях.

От студентов требовались знания в различных областях физики, прикладной математики и информатики. Необходимо, чтобы они знали основы газовой динамики и физики плазмы, имели представления о разностных методах решения дифференциальных уравнений в частных производных и были способны составить программы на современных языках (Фортран и СИ++).

В процессе исследований от них потребовались знания и навыки в создании баз данных и графической обработки результатов вычислительных экспериментов. Поскольку речь идет о двумерных и трехмерных задачах, то и результаты исследований необходимо представлять в виде пространственных образов и их «разрезов» в различных плоскостях. От студентов требуются элементарные знания геометрии и основ проектирования, а также освоение современных пакетов графических программ. Поскольку документация в этих пакетах представлена, как правило, на английском языке, то дополнительное требование — знание этого языка (подробнее смотри [7]).

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Москва, Наука-Физматлит, 1997.
 2. Илясов А.О., Лебо И.Г., Михайлов Ю.А. и др. // Квантовая электроника, 35, 641, 2005.
 3. Дмитриев О.А., Лебо И.Г. // В сб. 55 Научно-техническая конференция МИРЭА, Часть 2, с. 14, Москва-2006.
 4. Лебо И.Г., Конаш П.В. // Математическое моделирование, 17, 2005.
 5. Конаш П.В., Лебо И.Г. // Квантовая электроника. Т. 36, 767, 2006.
 6. Лебо И.Г., Конаш П.В. // В сб. 54 Научно-техническая конференция МИРЭА, Часть 2, с. 54, Москва-2005.
 7. Лебо И.Г. // Физическое образование в вузах. Издательский Дом Московского Физического общества. Т. 13, № 3, 119, 2007.
-

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Лунгу К.Н.

Бурное развитие научно-технического прогресса в различных областях теоретической и практической деятельности человека, а также желание педагогов добиваться в своей профессиональной деятельности гарантированных результатов привело к внедрению в практике обучения эффективных образовательных технологий [1].

Понятие «технология» прочно вошло в общественное сознание педагогов и побуждает:

- находить основания результативности процесса обучения;
- мобилизовать лучшие достижения науки и опыта, чтобы гарантировать получение требуемого результата обучения;
- строить учебную деятельность на интенсивной основе;
- уделять большое внимание прогнозированию и проектированию деятельности обучающихся с целью сокращения количества процедур её возможного корректирования;
- использовать новейшие методы и средства в процессе их развития, максимально автоматизировать рутинные операции.

При этом в качестве критериев деятельности преподавателя выдвигаются следующие:

- наличие чётко заданной цели обучения;

- представление изучаемого содержания в виде системы познавательных и практических задач, ориентировочной основы и способов их решения;
- наличие последовательности, логики, определённых этапов усвоения;
- указание способов взаимодействия преподавателя и обучающихся на каждом этапе учебного процесса;
- использование преподавателем оптимальных форм и средств обучения (с точки зрения результативности учебного процесса);
- мотивационное обеспечение деятельности преподавателя и обучающихся, основанное на реализации их личностных качеств;
- указание границ алгоритмической и творческой деятельности преподавателя.

Для проектирования эффективной образовательной технологии особое значение приобретает предметный учебно-методический комплекс (УМК) как устойчивый сплав из чётко структурированного содержания, учебно-методического инструментария и алгоритмизированного процесса обучения (А.М.Кушнир). Чем чётче в создании учебника автор следует психолого-педагогическим правилам его построения, тем лучший считается учебник. УМК позволяет влиять и существенно изменять или корректировать параметры обученности (различение; запоминание; понимание; элементарные умения и навыки; перенос), усвоенных обучающимся в процессе обучения и учения (В.П. Симонов).

В книге [1] систематизированы современные психолого-педагогические и научно-методические основы проектирования учебной литературы для общеобразовательной школы. Приведем основные компоненты УМК по математике, адаптированные к условиям и требованиям высшей школы.

1. Концепция курса — изложение основных психолого-педагогических положений, на которых базируется курс, принципов отбора и структурирования содержания, ведущих методических идей, позволяющих реализовать эти положения, принципиальных отличий от действующих курсов, преемственных связей.

2. Программа курса (тематическое планирование учебного материала) — содержание курса с указанием примерного распределения учебного времени, рекомендуемого на основных его блоках; обязательный минимум содержания математического образования, предусмотренный государственными образовательными стандартами (ГОС).

3. Учебник — центральная часть комплекта, которая содержит весь теоретический (объяснительный) материал курса.

4. **Задачник** (сборник задач), содержащий разветвлённую систему задач различных уровней сложности, тренировочных упражнений, вопросы для самопроверки, система контрольных работ по разделам учебника.

Ориентация на длительную востребованность образовательных результатов возможно потребует «домашнего УМК», который можно будет использовать и за рамками образовательного учреждения для решения познавательных и практических задач, с которыми человек встречается в повседневной жизни.

Поскольку в статье основное внимание будет уделено задачнику, который в номенклатуре учебной литературы именуется учебным пособием, то опишем его основные функции. Это:

- информационная (является источником обязательной для усвоения информации); информация должна обеспечивать возможность решать учебную задачу, удовлетворяющую требованиям стандартов;
- трансформационная (конкретизация образовательных стандартов); эта функция должна представить возможности углублённого изучения учебного материала и расширения способностей обучающегося за счёт усложнения условий задач;
- систематизирующая; учебный материал и способы работы с ним эффективны, если они систематизированы и чётко структурированы;
- мотивационная; пособие должно включать задачи, решение которых приведет к желанию решения остальных (по возможности);
- ориентации на способы и приемы познавательной деятельности, развития познавательных возможностей обучающихся; при решении задачи обучающийся должен уметь отвечать на вопросы: «что?», «как?», «почему?» и «откуда?»;
- координирующую (координация всех учебных и методических материалов по предмету); обучающийся должен понимать роль теории в решении задач и роль задачи в усвоении теории;
- интегрирующая (на основе опоры на знания обучающихся, полученные из внеучебных источников информации); только учебным пособием разобраться в любой жизненной ситуации невозможно, нужна наблюдательность, нужно развивать способности получения выводов по результатам наблюдений, а для этого без учебных пособий не обойтись;
- воспитывающая (формирование у обучающихся отношения к себе, своим возможностям, образованию, миру);
- обратная связь между педагогическим действием и его результатом; на обратной связи строятся методы и формы

управления учебно-познавательной деятельностью обучающихся.

Эффективность УМК зависит от его технологичности, основанную на аналитичность. Последняя черта важна не только для математики, но и для культуры в целом. Избытком аналитичности наши учебники и учебные пособия никогда не отличались, у нас всегда большое внимание уделялось синтезу как всеединству, цельности, полноты, доказательности. Логическая, математическая строгость, фундаментальность, аргументированность, рациональность и прочие требования составляют основу нашей учебной математической литературы, а среди её «подводных камней» имеются закономерности, противоречащие принципам доступности и природосообразности.

В самом широком, педагогическом, психологическом, дидактическом, методическом планах аналитичность – необходимое условие, предпосылка, когнитивная основа деятельностных образовательных технологий. Аналитичность требует внимания к проблемам, причинам, аспектам, деталям, частностям, нюансам, что согласуется с операционалистской и деятельностной природой технологии.

Математика, представляет собой систематизированную совокупность учебных задач (проекцию на учебный процесс практических задач), а не учебных тем. В качестве математических задач можно считать, например, поиск методов вычисления конкретных величин: длину, площадь, объем, скорость, ускорение, вес, кривизну, плотность, работу, производительность, емкость, сопротивление и т.д.

Уравнение, производная, интеграл, логарифм, синус, арктангенс, прямая, плоскость, фигура и т.д. не являются социально или общественно значимыми понятиями, а то, что радиоактивный распад, размножение бактерий и экологического мусора, развитие популяций и т.д. происходят по показательному закону полезно знать многим.

Задачи математики как учебного предмета состоят в изучении законов и закономерностей, взаимосвязей между математическими формами и содержанием, структурами и величинами, которые имеют практический смысл и интерес.

Понятие «образовательный процесс широко применяется и в теории и практике педагогики и в нашем понимании представляет интегральную характеристику трёх составляющих: учебно-воспитательный процесс (деятельность преподавателя) + учебно-познавательный процесс + самообразовательный процесс (деятельность обучаемых). Психологической основой образовательного процесса является теория учебной деятельности и деятельностный подход к обучению: обучение и развитие человека происходит в процессе его собственной активной деятельности; знания приобретаются

и проявляются только в деятельности, которая состоит из отдельных действий, а действие можно представить в виде операций и приёмов (А.Н. Леонтьев).

Отсюда вытекает необходимость создания математической системы и соответствующей технологии обучения, выразить их в терминах деятельности и включить в процесс обучения при помощи важнейшего компонента учебной деятельности, каким являются приёмы учебной деятельности (О.Б. Епишева).

Усвоенные приёмы деятельности закрепляются в сознании человека и это даёт возможность ему накапливать опыт, самостоятельно создавать новые приёмы деятельности и продвигаться в изучении предмета.

Приёмы, как и знания или любая другая информация, забываются и теряют свою значимость, если их не обобщать и не систематизировать.

Группой авторов (Д.Т. Письменный, К.Н. Лунгу, В.П. Норин, С.Н. Федин, Ю.А. Шевченко) создан УМК по высшей математике для студентов технических вузов. Он состоит из трех книг [3, 4, 5, 6]. Учебник [3, 4] под названием «Конспект лекций по высшей математике» написан Д.Т. Письменным.

Краткое описание учебника представим абзацем из его предисловия. Конспект содержит необходимый материал по всем разделам высшей математики, изложение теоретического материала ведется на доступном, по возможности строгом языке. Книга должна помочь студенту в тех случаях, когда он что-то не успел записать на лекции, какие-то лекции были пропущены, в чём-то трудно (или нет времени) разобраться по другим учебникам, когда некоторые вопросы «слишком длинны» в его конспектах или много фактического материала, который следует изучать за ограниченное количество времени. Пособие может быть использовано студентами также для самостоятельного изучения соответствующего материала, является базой для подготовки к семестровым экзаменам по высшей математике.

На описание учебного пособия «Сборник задач по высшей математике», 1 курс и 2 курс остановимся подробнее. Учебное пособие состоит из двух книг [5, 6], которые имеют единую и специальную структуру, реализует гуманитарные идеи деятельностного подхода к образованию.

Строго упорядоченные системы задач, представленных в пособии (для самостоятельного решения, дополнительных задач, контрольных вопросов и более сложных задач по параграфам, системы контрольных работ по главам) позволяют решить важнейшую технологическую проблему обратной связи и мониторинга качества образования на соответствующем этапе обучения.

Вопрос о том, что следует принять за меру качества обучения, решается самим преподавателем, который строит свою методическую систему обучения в соответствии с этим пособием, имея возможность построения общей траектории образования для группы, частные траектории для подгрупп студентов или индивидуальные — для каждого студента в отдельности.

Учебное пособие позволяет регулярно отслеживать, например, такие параметры состояния обучающегося:

- понимание как интегративное качество мыслительного процесса при решении задач (на каждом занятии можно использовать контрольный экспресс-опрос по диагностики уровня понимания по системе вопросов, имеющихся в пособии);
- владение студентами системой приёмов решения задач любого уровня сложности (используя систему тестов, построенных из задач пособия);
- понимание понятий, утверждений, формул и правил (формулировкой соответствующих положений, построением примеров, контрпримеров);
- владение студентами необходимым запасом математических терминов, символов, логических знаков для построения любого дискурса в контексте деятельности.

Основная задача учебного пособия состоит в том, что, если обучающийся по какой-либо причине не усвоил данную тему в нужный момент, то он должен иметь возможность ликвидировать возникший пробел самостоятельно и вовремя так, чтобы смог включить эту тему в собственную систему знаний, которая без пропущенного материала становится неполной, неструктурированной и неустойчивой. Пособие должно быть технологичным, инструментальным. Это положение может обеспечиваться только специальной формой, содержанием и структурой пособия.

Структура пособия представлена в предисловии к книге [5] (имеет гриф «Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям в области техники и технологии»). Каждый раздел сборника начинается с необходимого теоретического минимума, включающего важнейшие определения, теоремы и формулы. Затем идёт блок задач на эту тему, рассредоточенный следующим образом. Сначала подробно разбираются 1–3 типовые задачи, после чего предлагается для самостоятельного решения (дома или на семинаре) 6–10 аналогичных задач. Далее снова разбираются 1–3 стандартные задачи на определенную узкую тему, после которых опять идут аналогичные задачи для закрепления приобретенного навыка. И так далее. Именно так происходит обучение на практических занятиях в вузах, поэтому мы надеемся, что такое распределение задач будет особенно удобно преподавателям, ведущим семинары по высшей математике.

В конце каждого раздела находится, составляющий наиболее существенную часть, весьма обширный массив задач для самостоятельной (без преподавателя) работы студентов. Предполагается, что именно из этой части раздела преподаватель будет черпать задачи для домашних заданий студентам.

Мы уделили особое внимание стандартным задачам, достаточного количества которых так не хватает как преподавателям, так и студентам для успешного хода учебного процесса. Тем не менее, в сборнике довольно много более сложных заданий и устных вопросов для продвинутых студентов; все они выделены в особый пункт, завершающий почти каждый раздел книги. Среди устных заданий — и в этом одна из особенностей книги — немало качественных вопросов, обычно предлагаемых на экзаменах по высшей математике. Эта часть задачника будет полезна студентам для подготовки к экзаменам и преподавателям для пополнения своего запаса подобных заданий.

Существенной особенностью пособия — наличие контрольных работ в конце каждой главы. Опять-таки их могут использовать как студенты при подготовке к зачётам или контрольным, так и преподаватели при проведении последних. К подавляющему большинству задач сборника — а их в обеих книгах около 7000 — приведены ответы, а к наиболее трудным из них — решения или подробные указания.

В заключение отметим, что основная особенность пособия заключается в том, что оно представляет собой «самоучитель» по высшей математике, поскольку с точностью до «бесконечно малых» моделирует учебный процесс, соблюдая пропорции и дозы каждого вида учебного материала для оптимизации самого процесса учения и максимизации его качества.

Структура учебного пособия позволяет, при необходимости, менять местами учебные темы в зависимости от того, как в данных конкретных условиях лучше организовать учебный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная учебная книга. Подготовка и издание. /Коллектив авторов под редакцией С.Г. Антоновой, А.А. Вахрушева. М., 2004.
2. *Михеев В.И., Лунгу К.Н.* Проблема формирования нелинейного мышления учащихся и студентов в эпоху информатизации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: фундаментальное естественнонаучное образование. №1, 2005, стр. 79–85.
3. *Письменный Д.Т.* Конспект лекций по высшей математике. Тридцать шесть лекций. 1 часть. М.: Айрис Пресс, 2000.

4. *Письменный Д.Т.* Конспект лекций по высшей математике. Тридцать пять лекций. 2 часть. М.: Айрис Пресс, 2000.
 5. *Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А.* Сборник задач по высшей математике. С контрольными работами. 1 курс. М.: Айрис Пресс. 2004.
 6. *Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н. Шевченко Ю.А.* Сборник задач по высшей математике. С контрольными работами. 2 курс. М.: Айрис Пресс. 2004.
-

ОБХОДИМ ИНТЕГРАЛ

Маилян С.С.

*Армянский государственный инженерный университет
Республика Армения, 375101, г. Ереван, Аван 3-2, уч. Чаренца 11/45
Тел.: (093)285933, e-mail: g_mai@ian@yahoo.com*

1. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНТЕГРАЛОВ В КАЧЕСТВЕ СУММ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ПО МЕХАНИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

В вузовских программах по физике есть задачи и темы по механике, молекулярной физике и термодинамике, которые с одной стороны необходимо предложить студентам, а с другой-сопряжены со сложностями математического характера. Следует отметить, что в советский период были сделаны попытки в старших классах школы ознакомить учащихся с интегралом, однако зачастую введение подобного понятия со стороны учащихся школ воспринималось как искусственное осложнение преподаваемого материала. С другой стороны, представление задач, которые сводятся хотя бы к элементарным дифференциальным уравнениям, при решении которых интегралы возникают естественным образом, зачастую выходит за рамки школьных программ. Иначе говоря, на начальной стадии обучения становится важным представление интегралов в виде сумм, которые носят название римановых, с помощью которых в определенных случаях можно вычислить физические величины, не прибегая к процедуре интегрирования. Метод решения физической задачи с представлением искомой величины в виде римановой суммы состоит в следующем. Пусть требуется определить физическую величину, которую можно представить в виде суммы, равной

значению этой величины лишь приблизительно. Если при увеличении числа слагаемых значение их суммы все менее и менее отличается от точной величины, то такая сумма называется римановой. Разумеется, риманова сумма лишь с некоторой точностью равна искомой величине. Поэтому, чтобы найти истинное значение последней, приходится рассматривать *предел римановой суммы при неограниченном уменьшении каждой слагаемой*.

Пример составления римановой суммы можно начать с задачи нахождения перемещения на некотором временном интервале $[0, T]$, когда движение равноускоренное и прямолинейное. В этом случае задача всего лишь сводится к суммированию элементарных перемещений $\Delta S_i, i = 1, 2, \dots, n$ (n -число разбиений промежутка $[0, T]$). Если все элементарные промежутки взять равными, то в конечном итоге приходится вычислить сумму арифметической прогрессии. Точное значение модуля перемещения получается при $n \rightarrow \infty$. Следует отметить, что есть ряд других, более сложных задач, которые также можно точно решить, обходя процедуру вычисления интеграла.

2. РАССМОТРИМ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРА ОДНУ ИЗ НИХ

Определить работу, которую нужно затратить, чтобы выкачать жидкость плотности ρ из конической воронки, обращенной вершиной вниз. Высота воронки H , радиус основания воронки — R (см. рис.).

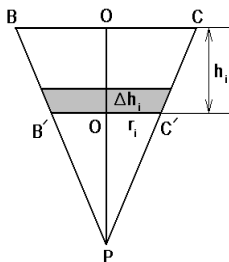


Рис. 1

Для выкачивания отдельно взятой частицы жидкости из воронки достаточно поднять ее до края воронки, т.к. дальше она уже сама вытечет из нее под действием силы тяжести.

Таким образом, задача сводится к тому, чтобы определить работу, которую нужно затратить для последовательного поднятия всех частиц жидкости до края воронки.

Каждое слагаемое в римановой сумме есть элементарная работа по выкачиванию слоя жидкости. Поэтому разложим всю массу жидкости на n слоев одинаковой толщины Δh_i , т.е. $\Delta h_i = H/n$, $i = 1, 2, \dots, n$. Элементарная работа для поднятия i -го слоя жидкости равна: $\Delta A_i = g\rho\Delta V_i h_i$, где ΔV_i — объем элементарного слоя, приблизительно равный $\Delta V_i \approx \pi r_i^2 \Delta h_i = \pi r_i^2 H/n$, h_i — глубина погружения слоя, равная $h_i = (H/n)i$. Выражение для элементарного объема имеет тем большую точность, чем меньше толщина слоя.

Для элементарной работы можем записать $\Delta A_i \approx g\rho\pi \frac{H^2}{n^2} i \cdot r_i^2$.

Из подобия треугольников PBC и $PB'C'$ имеем

$$\frac{C'O'}{CO} = \frac{PO'}{PO} \text{ или } \frac{r_i}{R} = \frac{H - h_i}{H},$$

откуда

$$r_i = \left(1 - \frac{h_i}{H}\right) R, \quad R = \left(1 - \frac{H}{n}i\right) R.$$

Подставляя это соотношение в выражение для элементарной работы, найдем

$$\Delta A_i \approx g\rho\pi \frac{H^2}{n^2} i \cdot \left(1 - \frac{i}{n}\right)^2, \quad R^2 = g\rho\pi \frac{R^2}{n^2} H^2 \left(i - \frac{2}{n}i^2 + \frac{1}{n^2}i^3\right).$$

Далее, составляем сумму Римана, приблизительно равную интересующей нас полной работе.

$$\begin{aligned} A &\approx \sum_{i=1}^n g\rho\pi r^2 \frac{H^2}{n^2} \left(i - \frac{2}{n}i^2 + \frac{1}{n^2}i^3\right) = \\ &= g\rho\pi r^2 \frac{H^2}{n^2} \left(\sum_{i=1}^n i - \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n i^2 + \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n i^3\right). \end{aligned}$$

Первая сумма в скобках есть сумма первых n членов арифметической прогрессии: $\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$.

Выражения для второй и третьей сумм можно найти во многих элементарных задачниках по алгебре (например [1]), и эти формулы имеют вид

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n i^2 &= 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1), \\ \sum_{i=1}^n i^3 &= 1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = \frac{1}{4}n^2(n+1)^2. \end{aligned}$$

Следовательно

$$A \approx g\rho\pi R^2 H^2 \left(\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{1}{3} \left(1 + \frac{1}{n} \right) \left(2 + \frac{1}{n} \right) + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^2 \right).$$

Это выражение только приближенно, т.к. и слои не цилиндрические, и глубина разных точек каждого слоя различна. Однако безгранично увеличивая n и вычисляя предел правой части, мы найдем точное значение работы:

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} g\rho\pi R^2 H^2 \left(\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{1}{3} \left(1 + \frac{1}{n} \right) \left(2 + \frac{1}{n} \right) + \frac{1}{4} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^2 \right).$$

Учитывая, что последовательность $\frac{1}{n}$ бесконечно малая, т.е. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$, получим

$$A = g\rho\pi R^2 H^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} + \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{12} g\rho\pi R^2 H^2.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Кречмар В.А. Задачник по алгебре. М.: «Наука», 1964.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ АЛГОРИТМА В СИСТЕМЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Макаренков Ю.А.

*Московский педагогический государственный университет
107140, Москва, ул. Краснопрудная, д.14
Тел.: (495) 2642556*

Для осуществления одной из важных общеобразовательных целей обучения математике — воспитание логического мышления — необходимо достаточно отчетливое усвоение наиболее важных понятий, применяемых в математике. Одним из таких понятий является понятие алгоритма.

Программы специальных математических дисциплин в части, касающейся алгоритмов, акцентируют внимание главным образом

582

на изучение вопросов, связанных с математическим уточнением понятия алгоритма, — рекурсивные и частично рекурсивные функции, машины Тьюринга, рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества, алгоритмически неразрешимые проблемы.

Для развития алгоритмической интуиции, необходимой в будущей профессиональной деятельности учителя, важную роль играет формирование у студентов интуитивного понятия алгоритма в математике, знание алгоритмов школьного курса математики, умение их обосновывать. Необходимо создание отчетливых представлений об объектах, над которыми работает алгоритм, — их конструктивность, о свойствах алгоритмов — массовость, результативность, детерминированность.

Для успешного решения поставленных задач подготовки будущих учителей математики средней школы необходима система работы со студентами в рамках учебного плана. Целесообразными являются следующие компоненты этой системы:

1. отражение вопросов школьной математики, изменений в их преподавании на лекциях и практических занятиях по курсам теории алгоритмов и математической логики;
2. углубленное изучение алгоритмов в курсе «Прикладные вопросы математики»;
3. проведение спецкурсов и спецсеминаров по подготовке студентов педвуза к проведению элективного курса и курса по выбору по изучению алгоритмов в средней школе;
4. руководство курсовыми, дипломными работами и магистерскими диссертациями студентов по темам, связанным с изучением математического понятия алгоритма в средней школе.

Остановимся коротко на каждом из указанных направлений.

При изучении курсов теории алгоритмов и математической логики интуитивное понятие алгоритма формируется и закрепляется в процессе рассмотрения примеров. Эти примеры подбираются так, чтобы они были связаны со школьной программой и основные свойства алгоритмов иллюстрируются на них по степени значимости. В качестве первых примеров алгоритмов представляется целесообразным рассмотрение примеров разрешающих алгоритмов, так как именно на них доступнее иллюстрируются свойства массовости и результативности.

Математические курсы, изучаемые студентами, представляют благодатный материал для формирования понятия конструктивного объекта, имеющего важное значение для понимания сущности алгоритма. Вывод о том, что эти объекты можно записать в виде слов в некотором конечном алфавите, делает естественным переход к рассмотрению алгоритмов над словами.

Дальнейшее развитие и углубление интуитивного понятия алгоритма происходит при изучении таких понятий, как вычислимость, разрешимость, перечислимость, алгоритмическая сводимость.

Разнообразные примеры алгоритмов, рассматриваемые в курсе математической логики, не являются численными, что дает студентам общее представление о сферах применения понятия алгоритма.

Дальнейшее развитие и углубление интуитивного понятия алгоритма в тех направлениях, которые непосредственно ориентированы на приложения, происходит в курсе «Прикладные вопросы математики (математической логики и теории алгоритмов)», опыт преподавания которого имеется на кафедре математического анализа МПГУ. В курсе детально рассматриваются разнообразные примеры алгоритмов, не являющихся численными, — алгоритмы игр, алгоритмы над словами (включающие в себе алгоритмы эквивалентности слов в некоторых полугруппах), алгоритмы решения некоторых экономических задач.

Во время самостоятельной работы студентов, предусмотренной учебным планом при изучении курса, указываются возможные направления изучения рассматриваемых тем в элективном и курсе по выбору в средней школе. Отметим, что вопросам детального обоснования содержания таких курсов, объема материала по указанной тематике может быть посвящен специальный курс или специальный семинар, опыт проведения которых имеется на кафедре математического анализа МПГУ.

Для профессиональной подготовки будущего учителя математики существенное значение имеет не только знание теоретических основ современной школьной математики, но и объема, уровня и формы их реализации в школьных учебниках. Большое значение в этом плане имеют курсовые, дипломные работы и магистерские диссертации студентов. Нами были разработаны темы таких работ, связанные с изучением алгоритмов в средней школе.

В заключении отметим, что реализация взаимосвязи специальных математических дисциплин в части, касающейся алгоритмов, со школьной математикой обеспечивает целенаправленность этих курсов, знание студентами перспективы изучения предмета, преемственность между школьной и вузовской математикой.

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ХИМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ

Макаров Ю.Н.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы
Тел.: 89037891327*

Сформулируем задачу обучения студента-химика математике следующим образом: дать ему возможность творчески и продуктивно использовать в своей работе быстро развивающиеся математические методы. Для этого необходимы достаточно высокий уровень математической культуры, прочные знания основных математических фактов, возможность самостоятельно совершенствовать свои знания, поскольку в процессе научных исследований может потребоваться знакомство с новыми для него разделами математики.

Учебным планом химического факультета МГУ предусмотрено чтение следующих математических курсов: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики. Кроме того, изучаются методы вычислений, программирование и ЭВМ, математические методы в химии, численные методы в теории полимеров. Доля математических дисциплин в учебном плане составляет 11,8% от общего числа аудиторных часов. Выбранные предметы составляют основу практически всех современных прикладных математических дисциплин, используемых в химических исследованиях.

Бурное развитие вычислительной техники и математических методов приводят к постоянному расширению сферы математических теорий, имеющих приложения в современной химии — дискретная математика, теория графов, комбинаторный анализ, теория фракталов — этот список можно продолжить. Например, для изучения высокомолекулярных соединений используются многочлены Пойя, вычисление которых требует использования компьютеров.

В целом, практика преподавания математики на химическом факультете — удачный пример межфакультетского сотрудничества, обеспечивающего высокое качество подготовки выпускников МГУ, многие из которых могут вести исследования не только в химических, но и в физико-математических науках. Только на кафедре физической химии работают 5 докторов и 17 кандидатов физико-математических наук.

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Малыгина О.А.

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, пр. Вернадского, д. 78
Тел.: (499) 9035277, e-mail: shuhov@rosno.ru*

Основы профессиональной мобильности преподавателя высшей школы закладываются еще на студенческой скамье, когда происходит обучение будущего педагога. Дальнейшее совершенствование его компетенций осуществляется в системе повышения квалификации, в процессе стажировки, с помощью самообучения. Остановимся на роли системы повышения квалификации в решении проблем формирования (совершенствования) профессиональной мобильности педагога высшей школы. Педагоги высшей школы обладают двойным профессиональным профилем: они являются специалистами по базовому образованию (математиками, физиками, инженерами, биологами и т.д.), а также преподавателями, которые организуют обучение данной специальности. В соответствии с этим, повышение их квалификации должно разворачиваться по каждому из обозначенных направлений с учетом особенностей профессиональной деятельности педагогов. Традиционное повышение квалификации разделяет эти направления. Сегодня по-прежнему сохраняется разрыв между педагогической составляющей деятельности преподавателя и его базовой предметной подготовкой. Предметное повышение квалификации ограничивается освещением последних достижений науки, что, безусловно, важно. По педагогическому профилю проводится обзор новейших технологий обучения. Все это представляет собой лишь отдельные компоненты повышения квалификации педагога, не учитывающиеся в полной мере взаимосвязи специальности с педагогическим мастерством. Процесс обучения педагога строится часто по репродуктивному типу, когда обучаемым сообщаются готовые знания вне организации деятельности по их усвоению. По существу не решаются проблемы совершенствования преподавательской деятельности по проектированию и реализации процесса обучения.

Одним из эффективных путей повышения качества обучения в системе повышения квалификации может служить использование идей системного подхода и теории деятельности. Ряд психолого-педагогических исследований подтверждает, что современные нормативы научного мышления включают системные представления

об объектах изучения и о деятельности решения различных проблем [1, 2]. Для системы повышения квалификации основной целью является не просто расширение знаний и кругозора педагогов, а формирование нового педагогического мышления, способности преодолевать старые стереотипы обучения. Ориентированное на системный подход к исследованию объектов любой природы, на деятельностный подход, мышление индивида позволяет более глубоко проникать в специальность, пополнять свой предметно-профессиональный багаж, по-новому видеть природу процесса усвоения и механизмы педагогического воздействия.

Для системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава вузов и университетов разработана экспериментальная модель курса «Обучение высшей математике на основе системно-деятельностного подхода» [1]. Основной целью данного курса является формирование (совершенствование) профессиональной мобильности профессорско-преподавательского состава университетов и вузов, что предполагает:

1. Повышение педагогической квалификации преподавателя:
 - формирование методологических знаний и умений (знаний о методах познания и умений применять эти методы);
 - формирование деятельности системного анализа процесса обучения;
 - формирование знаний о деятельности как специфической системе;
 - формирование знаний о процессе усвоения содержания обучения;
 - формирование деятельности педагога по организации учебного процесса с позиций системно-деятельностного подхода.
2. Повышение квалификации преподавателя как педагога-предметника.

Поясним это на примере преподавателя высшей математики. Повышение его предметной квалификации предполагает:

- формирование деятельности системного анализа математических объектов;
- формирование деятельности математического моделирования на основе системного анализа объекта-оригинала и его модели;
- формирование деятельности синтеза на основе системного анализа объекта;
- совершенствование профессиональных знаний и умений;
- формирование межпредметных знаний в системе «высшая математика – общенаучные и специальные дисциплины» и формирование умений решать задачи

с профессиональным содержанием на новом уровне обобщенности и осознанности.

3. Обеспечение развития личности педагога.

Сформулируем основные принципы экспериментального обучения преподавателей высшей школы: системный принцип построения содержания обучения; принцип предметной деятельности; принцип развивающего обучения; принцип интеграции современных технологий обучения.

Внедрение экспериментальной модели осуществляется в рамках национального образовательного проекта, направлено на совершенствование системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава высшей и средней профессиональной школы, на обеспечение профессиональной мобильности преподавателей. В качестве экспериментальной площадки выступает Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет), который является, в частности, куратором указанного проекта. Слушатели системы повышения квалификации имеют возможность убедиться в реальном применении теории деятельности и идей системного подхода на примере курса высшей математики. В качестве экзаменационных заданий по окончании обучения слушатели выполняют исследовательские работы, в которых полученные новые знания и умения применяются к построению содержания преподаваемого ими курса. Педагоги демонстрируют умения строить содержание обучения в логике системного исследования, а также на основе теории деятельности учения проектировать процесс усвоения этого содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Малыгина О.А.* Обучение высшей математике на основе системно-деятельностного подхода. — М.: URSS, 2007.
2. Формирование системного мышления в обучении. Под ред. Решетовой З.А. — М.: Единство, 2002.

О «ТРУДНЫХ» ТЕМАХ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ

Мамаева И.А., Марусич А.И.

Костромская ГСХА

156530, Кострома, Караваево, учебный городок

Тел.: (494-2) 661133, (494-2) 657025, e-mail: Irina-Mamaeva@yandex. ru

Фактически понятие «сложная» тема не рассматривается в теории и методике обучения, не исследуются критерии «сложности» изучаемых студентами тем. Однако, такая проблема современного состояния образования, как слабая подготовка студентов первых курсов инженерных специальностей, заставляет обратиться к этому понятию и обратиться к поиску методических идей и приемов, нацеленных на формирование естественнонаучных и математических знаний в рассматриваемой области у студентов вне зависимости от уровня их восприятия информации, умения концентрироваться, памяти и др.

Рассмотрим основные положения методики формирования знаний при обучении будущих инженеров тем темам предмета, в которых они показывают наименее успешные результаты (данные темы курса и отнесем к «сложным», трудным для усвоения студентами).

1. Содержание обучения должно опираться на принцип наглядности. Для этого в учебный материал необходимо включать образные представления о понятиях и связях между ними с высокой степенью наглядности, использовать для этого возможности электронных презентаций и др. Это положение обусловлено особенностью восприятия инженеров.
2. Содержание обучения должно быть нацелено на фокусирование внимания студентов. Для достижения этой цели необходимо использовать специальные приемы при изложении учебного материала, например, такие, как
 - отражать только сущностные моменты, использовать отточенные формулировки (без лишних терминов),
 - делать акценты на значимости и роли изучаемого материала для современного состояния техники (общества),
 - указывать на связь между изучаемым понятием и будущей профессией,
 - использовать исторические факты и др.
3. Содержание обучения должно быть нацелено на создание положительной эмоциональной реакции у студентов. Для достижения этой цели можно использовать те же приемы, что и в предыдущем пункте, но с проекцией на эмоциональную сферу личности.

4. Методы обучения должны опираться на идеи деятельностного подхода. Только с опорой на деятельность познание студента будет успешным. С этой целью целесообразно планировать и осуществлять такой процесс обучения, который будет иметь признаки технологии обучения, деятельность студентов должна строиться на тех положительных моментах, которые может дать технология обучения, например, в плане эффективного управления мыслительной деятельностью студентов, создания условий для оптимальной по времени работы студентов, взвешенного выбора точек контроля знаний и др.
5. Методы и средства обучения должны обеспечить студентам свободу в познавательном движении с учетом индивидуальных особенностей восприятия, памяти, мышления и др. Для достижения этой цели необходимо, например, иметь в наличии большое количество практических упражнений разного уровня сложности и др.
6. Содержание и методы обучения, а также контроль знаний должны обеспечить формирование у студентов базовых знаний на высоком уровне. С этой целью необходимо включать в учебный материал в достаточном количестве те практические примеры и задачи, которые в обязательном порядке у всех студентов позволяют сформировать прочные базовые знания в изучаемой области, из множества приложений при изучении темы целесообразно рассматривать не многие, но наиболее важные.
7. Формы обучения должны предоставить студентам возможность получить помощь в самостоятельной работе в тот момент, когда она будет востребована (консультации, интернет-форум и др.).

Рассмотрим некоторые практические аспекты предлагаемой методики на примере темы «Комплексные числа», которая традиционно считается одной из трудных при изучении математики студентами младших курсов, что отражают и результаты ее изучения.

Методика обучения студентов младших курсов столь важной для инженерной деятельности теме должна предусматривать рассмотрение основ теории комплексных чисел, в рамках которых целесообразно рассмотреть не только ее основные положения, но также иллюстрирующие эти положения примеры и задачи, отражающие сущностные понятия теории. Последовательность разделов внутри этой темы может быть следующей: 1) понятие комплексного числа, 2) геометрическое изображение комплексных чисел, 3) тригонометрическая и показательная формы комплексного числа, 4) действия с комплексными числами в алгебраической форме, 5) действия с комплексными числами в тригонометрической и показательной формах, 6) применения комплексных чисел.

С целью реализации принципа наглядности в содержании обучения целесообразно использовать следующие иллюстрации свойств комплексных чисел: 1) геометрическое изображение комплексных чисел на комплексной плоскости, 2) геометрический смысл аргумента и модуля комплексного числа (в тригонометрической форме его представления), 3) сравнение одного комплексного числа в алгебраической, 4) изображение комплексного переменного в виде множества точек, определяемых разными условиями. Последние указанные иллюстрации должны быть нацелены на ознакомление студентов с множеством точек (прямая, гипербола и др.), соответствующих только действительным значениям комплексного переменного, только мнимым значениям комплексного переменного, а также — с множеством точек, принадлежащих внутренним частям замкнутых кривых в случае удовлетворения комплексной переменной условию какого-либо неравенства.

Формирование представлений о значении комплексных чисел и умений оперировать ими может помочь сфокусировать внимание студентов на изучаемом материале в рамках темы «Комплексные числа». Здесь может быть использован материал, в котором находит отражение тот факт, что к настоящему времени комплексным числам найдены многочисленные и совершенно неожиданные применения. Они употребляются при математическом описании многих вопросов физики и техники (в гидродинамике, аэромеханике, электротехнике, атомной физике и т.д.). Основные разделы классического математического анализа приобретают полную ясность и законченность только при использовании комплексных чисел. Для комплексных чисел были получены многие новые результаты, не имевшие места для действительных чисел. Например, на множестве комплексных чисел корень n -ой степени (в том числе и четной) может извлекаться из любого действительного и комплексного числа. При этом $\sqrt[n]{a}$ имеет ровно n значений. На множестве комплексных чисел стало возможным рассматривать логарифмы отрицательных чисел и т.д. Широкое применение имеют комплексные функции комплексного переменного, которые также обладают необычными (для действительных функций действительного переменного) свойствами. Большое практическое значение имеют две важнейшие формулы — формула Эйлера, устанавливающая связь между показательной и тригонометрическими функциями, и формула Муавра, имеющая значение для выражений связи между тригонометрическими функциями с кратными аргументами.

Из приложений комплексных чисел при изучении темы можно рассмотреть одно наиболее важное — решение алгебраических уравнений.

Положительный эмоциональный фон при изучении темы можно создать, используя высказывания знаменитых людей о этих «загадочных» числах, например, такие, как высказывание Г. Лейбница

(1702 г.): «Мнимые числа — это прекрасное и чудесное убежище божественного духа, почти что амфибия бытия с небытием».

ЛОГИКО-СЕМАНТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Матвеев О.А.

*Московский государственный областной университет
107846, Москва, ул. Радио, 10 а
Тел.: (495) 492-39-92, e-mail: veyeviam@mail.ru*

Высокая сложность, многообразие объектов, их свойств и отношений между ними, современной информационной педагогической среды, обусловленной процессом обучения дисциплинам математического цикла в высших учебных заведениях, предопределяют необходимость учета большого числа факторов с целью выявления и анализа всех возможных вариантов, влияющих на принятие решения. Современная образовательная среда является иерархической, сложной системой.

В настоящее время имеется ряд подходов к разработке методов формализации и моделированию, применяемых в педагогике. Это «жесткие» и «мягкие» модели Арнольда В.И. [1], методы обобщения в обучении Давыдова В.В. [2], дифференциация информационной педагогической среды в работах Жарова В.В. [3], моделирование в пространстве математического образования в работах Кузнецовой Т.И. [4], анализ интенсификации обучения математике в высшей школе и многоуровневого дифференцированного процесса обучения математическим дисциплинам Петровой В.Т. [5].

Взаимодействие и взаимосвязь системного подхода, теории множеств и теории категорий, бинарной логики и теории алгебраических систем, теории нечетких множеств, многозначной логики и топологии приводят к необходимости построения обобщенной трактовки типовой модели информационной педагогической среды. Эта модель должна быть достаточно гибкой и универсальной для адекватного описания, а также детализации различных аспектов существующих концептуальных реализаций процесса обучения математическим дисциплинам в университетах и институтах.

Синтетический подход к моделированию, состоящий в применении различных мощных математических теорий, приводит и к формированию новых математических объектов, которые могут быть применены к педагогике. Так, как нам представляется, успешно может быть использованы понятия топологической модели и топологической реляционной системы. Так, на языке топологии поддаются осмыслению и точному описанию семантические базисы (лингвистические тезаурусы), иерархический процесс представления базисных объектов наборами основных признаков с заданными внутренними ассоциативными связями. При таком подходе признаковое пространство наделяется топологической структурой и множеством четких или нечетких отношений различной арности.

Поставленная проблема влечет за собой следующие задачи исследования: 1) обоснование теоретических принципов, лежащих в основе определения и организации информационной педагогической среды высшего учебного заведения в процессе обучения дисциплинам математического цикла; 2) адаптация и разработка понятия информационной педагогической среды в методике преподавания математики с целью логико-семантического моделирования; 3) составление минимальных лингвистических словарей тезаурусов соответствующих, паспортам специальностей математического цикла на основе семантических базисов реляционных моделей.

Разрабатываемые методы формализации и построение логико-семантических моделей в информационно-педагогических средах, учитывающих учебную взаимную деятельность студента и преподавателя будут оптимальным образом влиять на качество образования и соответствующую профессиональную деятельность будущего специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» модели. — М.: МЦНМО, 2000. — 32 с.
2. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов). — М.: Педагогика, 1972. — 424 с.
3. *Жаров В.К.* Теория и практика обучения математике в информационно-педагогической среде (методико-математический аспект; подготовительное отделение для иностранных учащихся технического университета): Диссертация доктора педагогических наук. — М. 2003. — 398 с.
4. *Кузнецова Т.И.* Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования. М.: Комкнига, 2005. — 480 с.
5. *Петрова В.Т.* Научно-методические основы интенсификации обучения математическим дисциплинам в высших учебных

ПРИНЦИПЫ ВОСПИТАНИЯ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

Мельников О.И.

*Белорусский государственный университет
220030, Беларусь, Минск, пр. Независимости, 4
Тел. (810-37517) 2985228, melnikov@bsu.by*

Культура личности — совокупность знаний, умений, навыков, моральных критериев, проявляющихся в жизни и деятельности индивидуума. Воспитание культуры личности происходит во время всей жизни человека, но особенно важное значение для этого имеет период, связанный с обучением, поскольку в это время происходит целенаправленное воздействие на обучаемого. Воспитание личности часто происходит независимо от индивидуума и незаметно для него.

Воспитание культуры личности — сложный многоцелевой комплексный процесс, который должен быть основан на следующих принципах.

Принцип постоянности. Воспитание культуры должно происходить как в любой момент обучения (на лекции, практическом и семинарском занятиях, при выполнении домашних заданий, курсовых и дипломных работ), так и во время внеучебных мероприятий.

Принцип неявности. Воспитание должно происходить незаметно для студентов, без объявления об этом, через элементы учебного процесса.

Принцип ненавязчивости. В процессе воспитания следует осторожно применять насильственные действия, которые могут вызвать отторжение у обучаемых.

Принцип сопровождающего воспитания. Воспитание личности происходит во время обучения конкретным предметам.

Принцип личного примера. Во время обучения преподаватель должен служить образцом личности высокой культуры.

Принцип всесторонности. Личности должны подвергаться воздействию вследствие многогранных связей с окружающей действительностью и между собой.

Принцип активности сознания личности. Личность рассматривается не только как объект воздействия со стороны, но и как активный субъект познания действительности и преобразования внешних воздействий.

Принцип единства внешних воздействий и внутренних условий. Воспитание личности происходит в результате объединения воздействий на личность со стороны и ее сознания.

Принцип системности. Воспитание культуры личности является единым, целостным процессом, системно объединяющим все свои составляющие части.

Принцип учета состояния личности. Необходимо учитывать не только природные задатки индивидуума, и уже воспитанную у него культуру личности к моменту поступления в школу или вуз.

Принцип индивидуальности. Предполагается индивидуальный подход к каждой воспитываемой личности.

Принцип активного участия индивидуума. Сознательное отношение индивидуума к процессу приводит к более значительным результатам.

При обучении математики и естественных дисциплин добавляется следующий принцип.

Принцип комплексности. Происходит одновременное воспитание культуры исследований, культуры моделирования и коммуникативной культуры.

Обучение математике и информатике дает большие возможности для воспитания культуры личности, поскольку эти дисциплины сочетают строгость и точность своих методов с возможностью проявления инициативы, активности, настойчивости.

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ЭКОНОМИСТОВ В КОЛУМБИИ

Мериньо Сандоваль Маргарита

Российский университет дружбы народов
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6
Тел.: (495) 955-0897, e-mail: macemesa@yahoo.com

Одной из целей преподавания курса математики на экономическом факультете в вузе в Колумбии является привитие студентам навыков логического мышления. Основная цель подготовки экономистов — применение полученных знаний в практической деятельности.

Математика является трудной дисциплиной для студента экономического факультета. Почти все студенты уверены в том, что они умеют логически мыслить и без математики! Они убеждены, что, знание математики в будущем непригодится, новпрограмме есть такой курс инадо его проходить. Вэтом случае начинаются бесполезные дебаты между преподавателями математики ирукводством факультетов натеку «много двоек, низкая успеваемость».

Возникают уговоры типа «поставьте ему тройку, подругим предметам у него хорошие оценки, а математикой он больше никогда не встретится в жизни».

В настоящее время математические методы проникают более широко в экономическую науку. В экономике применяются математические методы не только в теоретических рассуждениях, математические методы все больше и больше внедряются в практику планирования и анализа деятельности предприятий.

Таким образом, для экономиста, получающего университетское образование, курс высшей математики это не курс «для общего развития», а необходимый курс важного жизненного значения, определяющий весь характер его будущей практической деятельности.

В «Национальном Университете Колумбии» математическая подготовка экономистов начинается с первого семестра и рассчитана на четыре семестра. В первом семестре начинается курс Математика I, в этом семестре излагаются необходимые экономистам основы высшей математики, на которых базируются математические методы, применяемые для решения конкретных экономических задач. В этой программе содержатся следующие разделы: алгебра и тригонометрия. Во втором семестре курс называется Математика II — это дифференциальное исчисление функции одного аргумента. В этом разделе показывается студентам полезность применения изученной ими математики в важных областях экономики. Решаются прикладные оптимизационные задачи. В третьем семестре — интегральное исчисление, финансовая математика, математическая статистика и теория вероятностей. В четвертом семестре студенты проходят курс математической статистики и теории вероятностей.

В учебных планах университета в последние годы были сделаны серьезные шаги вперед, введены новые курсы математического программирования, увеличено количество часов на математическую статистику, введено более глубокое изучение электронно-вычислительных машин и программирования на них. Курс математики становится целенаправленным, он открывает перспективы практического применения полученных знаний.

Цель учебной программы — дать студентам теоретическое основание и практическую подготовку для выполнения профессиональных обязанностей в области экономического анализа и проведения научных исследований в зависимости от их склонностей и способностей. Проводить научные исследования с целью помочь студентам лучше понять структуру общества, изучить наиболее важные проблемы и перспективы в целях обеспечения реальных альтернатив. Изучать социальные отношения, связанные с процессами производства, обмена, распределения и потребления товаров и услуг, как средства удовлетворения потребностей человека и как индивидуальные и коллективные результаты общества.

Модель нашего специалиста — экономический факультет стремится выпускать специалистов с глубокими знаниями в экономической теории, умелым управлением научной поддержкой (математика, статистика, история), ясным пониманием международных процессов и национальной ситуации. Готовить специалистов, которые могли бы приобрести новые знания и навыки посредством непрерывного обучения, осуществлять научно-исследовательские проекты в области экономики, и работать с полученными навыками в сфере государственного и частного сектора.

Выпускник должен иметь возможность исследовать экономические процессы в производстве, торговле, распределении, потреблении и их социальные аспекты, используя математические, статистические и социологические методы.

По своему опыту преподавания математики студентам на экономическом факультете, считаю, что им нужна сильная математическая база, чтобы иметь представление о математике, как способе познания мира, общности и универсальности ее понятий и методов. Также считаю, что каждый год надо обновлять программы, касающиеся вычислительных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Альберто Мартинес* Об обучении принципам экономики. // «Институциональный Журнал экономики» Университет Экстернадо Колумбии, №11, 2004, с.39-72

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ БИЛИНГВАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В ВЫСШЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ

Мерлина Н.И., Тепеева Л.Е.

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
428015, Чебоксары, Московский проспект д. 15
Тел.:8(8352)45-03-01, e-mail: merlina@cbx.ru, tep-mila@yandex.ru*

В ходе работы со студентами факультета иностранных языков Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова при преподавании предмета «Математика» появились такие проблемы как: малый интерес студентов к изучению курса и, как следствие,

непонимание самого предмета. Для того чтобы стимулировать интерес студентов с гуманитарным складом ума, на наш взгляд, требуется (см. Ширин А.Г. [1]):

- изменить методику проведения занятий по математике: ввести элементы билингвального обучения как альтернативного способа изучения иностранного языка и приобщения обучающихся к миру специальных знаний средствами иностранного языка;
- представить изучение предмета «Математика» как повышение роли иностранного языка в качестве средства межкультурной коммуникации;
- провести поэтапное введение предметно-тематических блоков, ориентированных на дальнейшее изучение математики в билингвальном режиме.
- ввести работу над терминологическим словарем.

«Билингвальное обучение математике определим как дидактическую категорию, обозначающую взаимосвязанную деятельность преподавателя и студентов в процессе изучения математических дисциплин средствами родного и иностранного языков, в результате которой достигается синтез компетенций, обеспечивающих глубокое усвоение математического содержания, развитие математической речи на родном языке, формирование культуры математического мышления, а также высокий уровень владения иностранным языком для специальных целей» (см., например Л.Л. Салеховой [2]).

Социально-педагогическими предпосылкой использования концепции двуязычного обучения математике, являются, в первую очередь:

- идеи поликультурного образования, получившие большое влияние и распространение во всем мире и в России, для успешной реализации которых требуется введение поликультурной составляющей в подготовку будущего учителя, а средством реализации является билингвальное обучение;
- математизация современной науки, техники и технологий, проникновение математики в гуманитарные науки, в общетехнические и некоторые общенаучные и специальные дисциплины, ее терминологическая база, символика, методика изучения интернациональны;
- студент, научившийся воспринимать материал по математике на билингвальной основе, является подготовленным для изучения общенаучных, общетехнических, экономических и ряда специальных дисциплин на иностранном языке, для продолжения образования за рубежом.

В соответствии с концепцией нами были внесены изменения в содержание образовательной программы по математике, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание лекционных занятий

№ п/п	Название тем лекций	Число часов лекций
1.	История возникновения и этапы развития математики.	2
2.	Элементы математической логики. Высказывания и предикаты. Таблицы истинности. Конъюнкция, дизъюнкция высказываний. Импликация. Эквивалентность высказываний. Законы логики.	2
3.	Теория множеств. Множество, элемент множества, пустое множество, равенство множеств, подмножество, универсальное множество, дополнение множества.	2
4.	Операции над множествами: объединение, пересечение, разность. Основные законы операций над множествами.	2
5.	Эквивалентные множества. Счётные и несчётные множества. Мощность множества.	2
6.	Нумерация в древности. Нумерация различных народов мира.	2
7.	Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения	2
8.	Основные понятия теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Теоремы сложения вероятностей Теоремы умножения вероятностей.	2
9.	Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания.	2
	Итого часов лекций	18

На лекциях излагается материал по предмету «Математика», даются определения как на русском, так и на английском языке, кроме того, ведется словарь терминов на нескольких языках: русский, английский, французский и немецкий.

Благодаря такой методике студенты

- знакомятся с математической терминологией на четырех языках;
- повторяют теоретический материал, за счет чего они начинают воспринимать само содержание предмета;
- выполняют самостоятельную работу по переводу математического текста на один из названных языков.

В результате опроса студентов, стало очевидным, что такая форма занятий им нравится, у них появился интерес к дальнейшему изучению математического материала, а также к решению задач. Например, у них не вызывали особых трудностей задачи по: теории множеств, элементам комбинаторики, теории вероятности.

По окончанию семестра студентами на защиту выносились, контрольная работа по решению задач и перевод одной из лекции, на иностранный язык по выбору.

Анализируя предложенную методику изучения предмета «Математика» студентами факультета иностранных языков, можно сделать следующие выводы:

Процесс билингвального обучения математике средствами родного и иностранного языков в учебных условиях:

- направлен на личность студента, его реальные потребности, мотивы, познавательные интересы, с учетом развития личности студента, его субъективного внутреннего состояния;
- стимулирует проявление собственной активности студентов и понимается ими как индивидуальный процесс, зависящий в первую очередь от них самих;
- имеет творческий, деятельностный и когнитивный характер, использование языка является творческим, т.е. билингвальное обучение математике связано с развитием мышления и фантазии студентов;

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ширин А.Г.* Билингвальное образование в отечественной и зарубежной педагогике. Автореф. дис. д. пед. наук, 13.00.01. — в Великий Новгород, 2007.
2. *Салехова Л.Л.* Закономерности билингвального обучения математике в высшей педагогической школе // Математика в образовании: сб. статей. Вып. 3 / Под ред. И.С. Емельяновой. — Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2007. С. 80–87.

ОБ ОДНОСЕМЕСТРОВОЙ ПРОГРАММЕ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ГУМАНИТАРИЕВ

Михеев В.И., Павлюченко Ю.В.

*Российский университет дружбы народов
Москва, ул. Миклуто-Маклая, д. 6
Тел.: 955-0897, Факс: 9550925, e-mail vmicheev@list.ru*

В системе высшей школы существует немало специальностей, для которых учебный курс «Математика» не является профилирующим. К примеру, для таких специальностей как «Связи с общественностью», «Международные отношения», «Искусства и гуманитарные науки», «Философия», «История», «Политология» и пр. дисциплина «Математика» согласно принятым стандартам, как правило, отводится чаще всего один семестр, да и то с большим ограничением в количестве часов.

На заседании Научно-методического совета, посвященном утверждению программ по математике, авторы изложили свой взгляд на то какие должны были быть основы таких курсов.

В настоящее время и в будущем, учитывая ход развитие науки, трудно уже найти такую область человеческой деятельности, где не потребовалась бы должная математическая подготовка. Более того, сам труд все более становится квалифицированным и более интеллектуальным, что требует непрерывной работы мысли, анализа сложных явлений и процессов путем должных оценок и логических выводов.

Многовековая история цивилизации свидетельствует о том, что высокий культурный и образовательный уровень традиционных «гуманитариев» (писателей, художников, музыкантов, историков, философов и т.д.) всегда предполагал и отнюдь не «шапочное знакомство» с математикой.

Не рискуя ошибиться, смеем предположить, что писатели и исследователи — гуманитарии, свободно владевшие математикой и вносившие ее элементы в свои произведения, рассчитывали на широкий круг осведомленных читателей — *не математиков*. Их собственные глубокие познания, как и надежда на то, что круг понимающих, способных на адекватную реакцию единомышленников или оппонентов, достаточно широк, — все это, несомненно, были «плоды просвещения» традиционных гуманитариев, в образование которых как одна из важнейших составляющих непременно входила математика.

Нельзя не заметить, что и сейчас происходит непрерывная инфильтрация идей и понятий — *из математики в жизнь — и обратно!* Это веление времени. Математика давно уже проникла с большой пользой в астрономию, физику, музыку, философию, инженеррию, биологию (генетику), медицину (диагностика), психологию (обработка первичных измерений, тестирование), экономику

(прогнозирование), в структурную лингвистику, она неотвратно приближается к рубежам социологии, юриспруденции, политологии. Может быть это «гипербола», традиционно считается, что стадия развития любой области знаний, ее *научность*, в значительной мере характеризуется уровнем присутствующей в ней математики.

Обращаясь к нынешнему университетскому образованию, попытаемся в общих чертах обрисовать ступени, на которые может подняться студент-гуманитарий после прохождения математического курса.

1. В идеале он приобретает определенную общую математическую культуру, позволяющую ему относительно свободно оперировать основными понятиями высшей математики и применять современные математические методы в своей основной работе.
2. *Оптимальный* уровень — студент владеет знаниями в такой мере чтобы не опасаться неожиданных встреч с математикой, не терять уверенности в своей способности постигнуть прочитанное или услышанное применительно к основному делу.
3. *Утилитарный* уровень выражается в способности правильно классифицировать все относящееся к математике, по следующим признакам: а) «Точно не помню, где и когда, но твердо знаю, что это встречалось»; б) «Это не встречалось, но напоминает нечто встречавшееся»; в) «Не встречалось и ничего не напоминает, но попробую разобраться в этом по книгам или с чьей-либо профессиональной помощью».

При этом, *как минимум*, каждый студент обязан также легко оперировать с числами.

В зависимости от уровня владения математикой и по мере его повышения функциональная значимость математики может возрастать. Вот возможные ступени такого прагматизма:

- математика как язык общения и взаимопонимания;
- математика как средство развития логического мышления;
- математика как средство точной постановки и формулировки задачи;
- математика как аппарат решения задач.

Как показывает практика обучения на гуманитарных факультетах, трудности при изучении математики проистекают, прежде всего, из-за слабой школьной подготовки. Как следствие, у некоторых студентов основных факультетов появляется изначальное неприятие математики как таковой; иногда оно принимает формы панического ужаса при одном ее упоминании и в дальнейшем приводит едва ли не к рефлексорному оцепенению при встрече с простейшими математическими задачами.

В столь сложном процессе обучения было бы неплохо как отмечает профессор МГУ Владимир Успенский [1], если бы педагог — математик был бы способен понимать точку зрения студента-гуманитария, а студент — точку зрения педагога. Естественно, что в этой форме взаимосвязи педагога и ученика следовало бы начинать с педагога и с построения методики преподавания предмета «Математика» в четких представлений о целях преподавания дисциплины. Одним словом, главная цель обучения гуманитариев математике — психологическая. Эта цель состоит не столько в сообщении знаний и даже не столько в обучении методу, сколько в изменении, а точнее, расширению психологии обучающегося, в привитии ему строгой дисциплины мышления.

Согласимся, что специфика математики и методики ее изучения, ее абстрактный характер таковы, что действительно могут вызвать большие трудности при ее изучении, особенно на первых порах, по сравнению с историей, литературой, географией, где, в первом приближении, требуется лишь прослушать, запомнить и понять практическим умом. Математика, как правило, оперирует абстрактными категориями, а не наглядными конкретными объектами и общими рассуждениями. Это отличие исходит от сущности учебных предметов и оно носит объективный характер. Вместе с тем, трудности в усвоении математики студентами-гуманитариями становятся преодолимыми, если *попробовать начать* учить математику, мобилизовав, прежде всего, трудолюбие, обязательность и аккуратность, то есть активно включиться в учебу. Именно на этом тернистом пути познания можно не только раскрыть свои способности, но и развить себя и превратить в личность, открытую к сопереживанию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Успенский В. Математическое и гуманитарное: преодоление барьера // Журнал «Знамя», № 12, 2007-166-173 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Михеев В.И., Санина Е.И., Маскаева А.М.

*Российский университет дружбы народов
Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, кафедра высшей математики
Тел.: (495) 955-07-29, e-mail: esanmet@yandex.ru*

В настоящее время происходит переход от индустриального к информационному обществу. Сущность этого нового этапа общественного развития связана, прежде всего, с изменением структуры общественного разделения труда, переносом центра тяжести из области материального производства в область информационных процессов и технологий. Это привело к тому, что данный этап развития общества это еще и период становления во многом новой системы образования. Новое понимание целей и ценностей образования подталкивает систему образования во всем мире к поиску новых путей своего развития.

Прежде всего, модернизация ориентируется сегодня на переход от утилитарно-прагматических целей образования, ориентирующих его в основном на формирование знаний, умений и навыков, к приоритету развития личности. Оно предполагает формирование личности, в который высокий уровень профессиональной подготовки органически сочетается другими качествами личности — гуманизмом, толерантностью, плюрализмом, гражданственностью и т.д. Студент — это активно и самостоятельно действующий субъект, обладающий индивидуальными склонностями, интересами и жизненными устремлениями. Основная задача образования — формирование личности, развитие ее познавательных и созидательных способностей.

Во-вторых, постоянно растут требования к уровню образования, к общеобразовательной и профессиональной подготовке человека, уровни развития экономики всех областей стала определяться, прежде всего, уровнем образования, профессионализмом работников. Внедрение новых технологий и наукоемких производств значительно повышает уровень требований не только к уровню общего и профессионального образования человека, но и к его интеллектуальному потенциалу, развитию его творческих способностей.

В-третьих, в условиях постоянно изменяющегося спроса на рынке труда, человек вынужден менять профессии и место работы. Для того, чтобы осваивать новые профессии, образование человека должно стать фактически непрерывным. При рыночной экономике человек предлагает на рынке труда свой главный личный капитал — компетентность, профессионализм, квалификацию и чем выше уровень его квалификации, тем большую свободу выбора имеет он на рынке труда, тем больше востребован и успешен он в жизни.

В-четвертых, в условиях постоянного обновления научных знаний, революционных темпов развития техники и технологий, форм организации труда закономерно встает вопрос о необходимости создания системы непрерывного образования.

С этих позиций отметим значительное увеличение продолжительности и объема этапов самообразования в общей системе обучения. При этом речь идет не только о самообразовании как виде образовательной деятельности, характерном для удовлетворения индивидуальных познавательных интересов, для системы повышения квалификации или дополнительного образования, но и о существенном возрастании объема самостоятельной учебной работы студентов. В этих условиях существенно увеличится роль средств обучения, особое значение приобретут средства информационных и телекоммуникативных технологий обучения, ориентированной на самостоятельную учебную деятельность, развитие творческих способностей студентов.

Осуществление непрерывного образования невозможно без индивидуализации обучения, построения индивидуальных образовательных программ для каждого студента. Это потребует не только новых подходов к разработке учебных планов, программ, принципов организации образовательного процесса. Использования новых методов обучения, но широкого внедрения средств ИКТ в образование.

Ведущую роль в интеграции методов, организационных форм и средств обучения могут сыграть информационные и коммуникативные технологии, внедрение которых в обучение – одно из важных направлений модернизации отечественного образования, потенциал которых еще не исследован по-настоящему. Дистанционное обучение, электронные учебники, новые информационные среды обучения, учебные телеконференции и другие ресурсы Интернет – все это средства организации и осуществления новых видов самостоятельной учебной деятельности. Речь, таким образом, идет о новой и во многом единой для разных этапов обучения среде обучения.

В настоящее время необходимо организовать процесс познания, основанный на коммуникативных технологиях обучения, изменяя принятую еще в XIX в. парадигму образования: преподнесения готовых знаний. Сегодня не так важна сумма приобретаемых знаний в той или иной области, т.к. эти знания постоянно изменяются и устаревают подчас раньше, чем студенты успевают их усвоить. Важнее, чтобы специалист в любой профессиональной области умел самостоятельно учиться, работать с информацией самостоятельно, совершенствовать свои знания и умения, приобретая, если необходимо, новые знания, профессии, т.к. именно этим ему придется заниматься в течении всей жизни. Современное общество заинтересовано в том, чтобы его граждане были способны самостоятельно и активно действовать, принимать решения, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям жизни. ВУЗ как социальный институт, выполняющий заказ общества, должен выполнять

задачу подготовки специалиста, способного: самостоятельно критически мыслить, уметь видеть возникающие проблемы и находить пути их решения; грамотно работать с информацией; быть коммуникабельным, контактным в различных средах общения; самостоятельно развивать собственный интеллект, культуру, нравственность. Решение этих задач стоит не только перед вузом, т.к. процесс обучения современного человека становится непрерывным — это веление времени. Нужна новая парадигма образования: студент — предметно-информационная среда — преподаватель. Целесообразным решением этой проблемы является использование образовательных, педагогических, информационных технологий. Наиболее востребованными становятся следующие технологии обучения: проблемная, проектная, модульная, дистанционная. Все они личностно-ориентированы, в них осуществляется индивидуальный и дифференцированный подход к обучению, а также обучение в сотрудничестве. Прежде всего, это включение каждого обучающегося в активную познавательную деятельность, предполагающую: четкое осознание студентом: где, каким образом, для чего эти знания могут быть применены; умение находить необходимую информацию не только в библиотеке вуза, но и в научных, культурных и информационных центрах с целью формирования своего собственного независимого, но аргументированного мнения по той или иной проблеме. Главным образовательным пространством, в котором вырастает личность молодого человека, является творческая по целям, самостоятельная по характеру, индивидуальная по стилю, совместная по способу осуществления деятельность. Новые знания важны, но они являются одним из продуктов этой деятельности. Возникает объективная необходимость усиления в образовательном процессе самостоятельной деятельности обучающихся как основы их саморазвития и повышения качества образования. Коммуникативные технологии обучения, построенные на познавательном диалоге, способствуют развитию самостоятельности и творчеству. Реализация общения через познавательный диалог и усиление теоретических знаний через исследовательские проекты в учебном процессе ведут к переосмыслению роли методической науки и изменению ее функций. Не случайно на смену методике преподавания математике приходит теории, технология и методика обучения математике. Проектируя пространство учебной деятельности, в котором формируется самоопределяющаяся и самореализующаяся личность, мы тем самым строим фундамент новой культуры.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SELECT TRAINING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT FORMS FOR TEACHERS IN THE LIGHT OF EDUCATIONAL REFORMS IN POLAND AND RUSSIA

Mianecka J.

*Pawel Wlodkowic University College in Plock
Institute for Postgraduate Studies
09-402 Plock, Al. Kilickiego 12,*

tel.: (+4824)3664185, fax: (+4824) 3664185, e-mail: julia@wlodkowic.pl

Education used to be the sphere of life for which first clergymen, and then specially trained state officials, were responsible. Alongside with the changes occurring at the turn of the 20th and 21st centuries, as well as with the time-specific transformational processes, education became independent of nomenclature, and turned into a civic and social duty [Z. Kruszewski, p. 5].

For the last 20-30 years nearly all the countries in Europe and outside Europe have introduced, to a different extent, educational reforms. The 1990s may be described as the time of relative stabilization, yet at the same time the decentralization of responsibility for education has been dealt with [R. Pachocinski, p. 162]. The educational issues are a significant element in each reform concerning education, and in-service training of teachers. In the light of the reform this may be understood in two ways. On the one hand well-organized in-service training is becoming the most significant instrument of the reform realization, as it determines the effective transformation of schools through raising the education level in the system of education, on the other hand the above is connected with the development direction of teachers, with the implementation of new standards and requirements related to changes occurring in various aspects of life, and significantly influencing the teacher's profession.

Thus, what kind of teachers do we need in the light of the changes and transformations occurring both in the Polish and Russian education systems? The requirements which we would like them to meet belong to three areas: competences, willingness, and external circumstances. In other words, they must: be able to want, to perform, to act in external circumstances favouring their willingness and capability [J. Kowalikowa, p. 12]. Educational reforms in Poland and in Russia make it necessary for teachers to permanently raise their professional qualifications in the area of knowledge and specialist skills, and also within their methodological teaching skills, as well as in developing their competences indispensable for work.

The above mentioned requirements for teachers have been enclosed in the system of professional qualifications and career paths by educational departments, depending on the forms and levels of professional development. While analyzing these requirements in the Polish and Russian educational systems we may conclude that they are very similar. Professional development of teachers highly depends on their participation in various courses, conferences, workshops, postgraduate studies, as well as on confirming their own training and development, yet each of the given forms has a different significance and its determined «value».

Two of the mentioned forms of in-service training and development of teachers will be analyzed; those which have been significantly different in Poland and in Russia. These are postgraduate studies. According to the training standards for teachers, in Poland we have qualifying courses for teachers and postgraduate professional development studies for teachers. Qualifying courses aim at preparing students (teachers for teachers-to-be) for teaching a certain subject, whereas postgraduate professional development studies aim at widening and deepening students' knowledge within a specific area, as well as at acquiring new skills. It should be said that the Polish market of postgraduate professional development studies is not wide. The opposite of this market is the offer of qualifying postgraduate studies for teachers. The statistics show that in the last 9 years in Poland as many as 1 242 706 students have used postgraduate studies, out of which 640 080 in the Mazovia province, thus confirming that it is a relatively popular form of professional development.

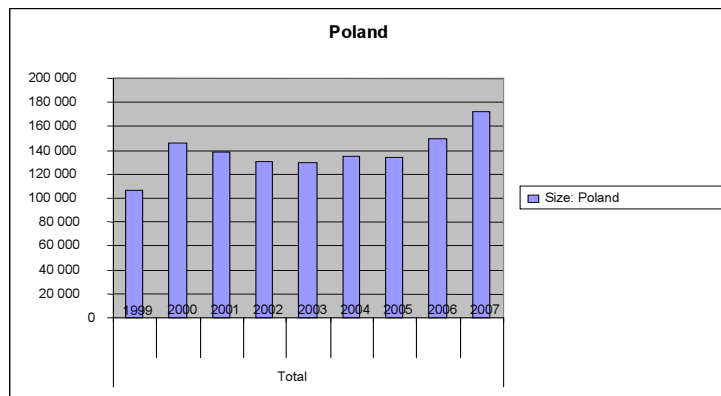


Figure 1. The number of postgraduate students in the years 1999-2007 in Poland

Illustrated with an example of PWUC we will depict what part of postgraduate students is represented by teachers who have entered qualifying postgraduate studies.

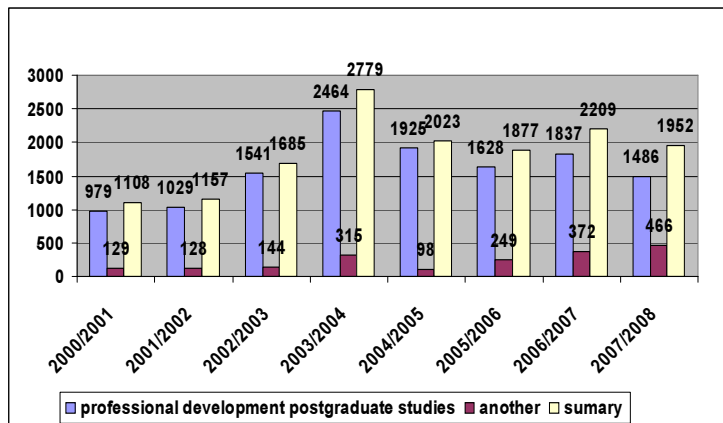


Figure 2. The number of postgraduate students in the years 2000-2008 in PWUC in Plock

The development of the above mentioned forms of training and professional development in Russia has been completely different. For a number of years (2001-2007), as the statistics indicate, the correlation between professional development postgraduate studies (or, following the Russian nomenclature, courses for raising qualifications) and qualifying postgraduate studies, as well as various forms in internships has been very extensive, i.e. about 90% of teachers have used professional development postgraduate studies, whereas only 10% used different training forms, including qualifying studies.

The situation on the market of educational offers for teachers, as well as statistical research, indicate that besides a number of similarities in the Polish and Russian educational systems, and similar reforms in the described area, there occur significant differences influencing the strategy for professional development of teachers.

This is only the cause and effect reaction of teachers to the formal system

of professional qualifications (in the countries mentioned there occur differences in these systems), to the country's economic situation, to the realization method for specific education forms, as well as to their own professional needs, i.e. to the needs of teachers who want to obtain new qualifications or skills. „Russian teachers choose professional development postgraduate studies rather than the qualifying

ones, which consist of 500 to 1000 teaching hours, as it is impossible for them to be absent from work for a longer period of time», whilst in the case of Polish teachers weekend courses are popular, which does not collide with their professional duties.

Due to the comparative analysis of the select training and professional development forms in the reformed educational systems in Poland and Russia numerous similarities have been noticed, yet there also occur differences related to: the selection of particular training forms, the method for realization of these forms, formal requirements concerning the number of teaching hours, and factual contents. The reform of the education system is a process that is closely dependent on certain conditions. These conditions may be country-specific, that is why even similar processes with similar assumptions will be realized and verified in a different way. This leads to the conclusion that it is not necessary to determine which system is better or worse, less or more effective; yet drawing on previous experiences should help to find proper reform and development methods.

REFERENCE

1. *Kowalikowa J.*, 2003, The profession of the teacher in the light of educational reform, [in:] Competences of teachers in the reformed school, University of Silesia Publishing House, Katowice.
2. *Kruszewski Z.* (edit.), 2008, Modernization of education international projects, Novum Publishing House, Plock.
3. *Pachocinski R.*, 2000, Contemporary educational systems, IBE Publishing House, Warsaw.
4. *Pachocinski R.*, 2003, Strategies for educational reforms in the world, IBE Publishing House, Warsaw.

РОЛЬ И МЕСТО КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Нассер Минур, Бенавенте Э.Р.

*Российский университет дружбы народов
Москва, ул. Миклуто-Маклая, д. 6*

*Тел.: 955-0897, Факс: 9550925, e-mail aminour_nasser@yahoo.com,
romu@inbox.ru*

Каждый предмет в вузе должен иметь целью реализацию общих требований высшего образования. И если учитывать специфику Российского университета Дружбы народов то здесь особая роль

принадлежит фундаментальным общетеоретическим курсам, и в первую очередь математике. Математика — универсальный язык для описания процессов и явлений различной природы, без знания, которого сегодня не мыслима ни качественная подготовка, ни эффективная деятельность специалиста. Математика имеет огромное значение в формировании мышления будущих выпускников вуза.

Курс высшей математики в РУДН входит в цикл естественных дисциплин. В соответствии с концепцией многоуровневой системы подготовки специалистов. Именно дисциплинам естественного и общепрофессионального циклов отводится ведущая роль в обеспечении фундаментального образования будущих специалистов, как основы последующей профессионализации. При этом следует учитывать, что в вузе изучение любой общенаучной дисциплины призвано способствовать изучению специальных дисциплин и профессиональной последующей деятельности выпускников. Таким образом, курс высшей математики в вузе должен отвечать требованиям фундаментальности и профессиональной направленности. Такие требования не противоречат друг другу, а наоборот способствуют общей образованности студентов и их профессиональной подготовке. Например курс высшей математики, читаемый на первом курсе аграрного факультета РУДН, является одной из основополагающих дисциплин и не опирается по существу на другие учебные предметы, хотя и находится в тесной взаимосвязи с естественно-научными и общественными дисциплинами: физика, химия, биология, философия, генетика, ботаника и т.д.

Сельскохозяйственные науки, строятся на анализе зависимостей, существующих в природе, на статистических и иных законах. Математика является универсальным средством, с помощью которого можно описать реально существующие зависимости и использовать их в дальнейшем для научных прогнозов явлений и процессов.

Существенное значение имеет правильный выбор математической модели изучаемого явления, т.е. так называемой производственной функции, отражающей основные особенности рассматриваемого процесса. Дальнейшее исследование этой функции позволяет найти скорость ее изменения, решить задачи наилучшего использования ресурсов, получения максимального урожая, определения максимальной прибыли и минимума затрат на производство единицы продукции и другие задачи.

Методика, которую мы предлагаем на практических занятиях, кроме того, что уделять времени на вопросы, которые касаются определения вида задач, цели и методов их решения, отработки математического языка (понятий, определений, высказываний и т.д.), формул, характера того или иного алгоритма и общих подходов решений задач, проговаривания вслух математических терминов и

написания формул, таблиц и выражений, аналитических и приближенных вычислений, показать их связь со специальностью с примерами так что студенты смогли смотреть, почувствовать, т.е. наглядно показать, что математика их инструменты работы.

Математика, как предмет, изучающийся в высшей школе, имеет свои особенности и проблемы, которые связаны с психологией ранней юности, а также общие черты обучения теоретическим дисциплинам в высших учебных заведениях.

В процесс обучения математике происходит целенаправленное взаимодействие преподавателя и студентов. В результате чего студенты усваивают знания, осваивают математические методы для исследований и решения задач учебного и прикладного характера, а также развитие их математических способностей.

Процесс обучения математике имеет свои отличия от обучения другим предметам, специальностям и навыкам в силу своего глубоко абстрактного, умозрительного характера. При обучении математическим дисциплинам в высшей школе необходимо учитывать основные черты математических знаний. Математические знания носят абстрактный характер, по этой причине следует придерживаться логической последовательности построения любого математического курса. Математика, как наука открывает возможность вывода разных задач по степени сложности и содержания. На качество математических задач всегда влияет четкие формулировки и корректность выбранного материала, это организует логический ход мысли студента. Без базы математических знаний просто не возможно развитие бедующих профессиональных навыков студента.

Для учебного курса математики очень важен отбор фактов, включаемых в его содержание. Уменьшение детализации изложения иногда не препятствует, а наоборот, часто способствует более ясному видению и пониманию, как конкретной задачи, так и структуры математики в целом. Необходимо научить студента методам самостоятельного приобретения знаний и проецирования приобретенных навыков на решение новых проблем, которых не было в процессе обучения. Изучение математики в вузе имеет свои цели, которые можно сформулировать, обобщая многочисленные исследования и нормативные документы, включающее функции развития, обучения и воспитания. Итак, перечислим цели: повышение уровня математической культуры, развитие общих интеллектуальных способностей и профессионально значимых приемов умственной деятельности; освоение студентами математического аппарата, позволяющего моделировать, анализировать и решать теоретические и профессиональные практические задачи; формирование навыков самообразования в области математики и ее приложений и воспитание потребности в совершенствовании знаний.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗДАНИЯ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Никифоров А.В., Цыбина А.С.

ООО «Издательство «ЛАНЬ»
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., д. 5
Тел.: (812) 567-29-35, 567-05-97, e-mail: lan@lpbl.spb.ru

Также необходимо знать ответ на вопрос, какие из «классических» работ XX века, получивших заслуженное признание и широкую известность не только в нашей стране, но и за рубежом, сохраняют свою актуальность и могут быть рекомендованы студентам, а какие значительно устарели по форме подачи материала и по содержанию и могут быть полезны только для преподавателей.

В рамках обсуждения учебной литературы и критериев ее оценки необходимо затронуть вопрос государственных образовательных стандартов. Многие преподаватели вузов отмечают недостатки ГОСов предыдущих поколений, а издатели, в свою очередь, до сих пор не обладают достоверной информацией о критериях, которые они содержат.

В связи с тем, что переход на государственные образовательные стандарты третьего поколения запланирован на сентябрь 2009 года, необходимо как можно оперативнее решить вопрос о том, какие именно изменения должны быть внесены в образовательные стандарты и, следовательно, по каким критериям будет оцениваться учебная литература.

Наше издательство уделяет особое внимание общению с представителями вузов, встречаем с преподавателями, заведующими кафедрами не только в Москве и в Санкт-Петербурге, но и в других регионах РФ. В результате этих поездок и личных встреч мы получаем возможность узнать, какие проблемы особенно остро стоят перед преподавателями математики и физики в вузах страны. Среди таких проблем, безусловно, выделяется учебная литература. С одной стороны, все признают снижение уровня подготовки по математике и физике в школах — даже в физико-математических гимназиях крупных городов, не говоря уже о региональной специфике. С другой стороны, в вузах продолжают рекомендовать достаточно «серьезную» учебную литературу, которая предъявляет к читателю требования, значительно превышающие уровень подготовки современного студента, и содержит сведения, которые невозможно усвоить за отведенное количество часов.

Еще одна немаловажная проблема, которую отмечаем и мы в издательстве, и преподаватели вузов, — наличие острого дефицита учебников и учебных пособий нового типа, написанных в соответствии с новыми государственными образовательными стандартами. И проблема состоит не вообще в отсутствии новых работ, а в отсутствии новой литературы высокого качества.

Для решения этих и многих других проблем нам, издателям, крайне важно знать мнение представителей высшей школы. И подобные встречи, научно-образовательные конференции, проводимые для широкого круга участников, состоящих из представителей высшей школы, Минобрнауки, НМС, издателей, должны быть полезны для выработки решения этих и многих других, мною не затронутых в рамках этого доклада, проблем высшего профессионального образования.

Убеждены, что сейчас (при переходе на ГОСы третьего поколения, в ситуации общемирового кризиса, который дает о себе знать и в России, в условиях сокращения часов, выделяемых на освоение базовых предметов как в школе, так и в вузе) особенно важно усилить взаимодействие всех, кто работает в области высшего профессионального образования.

СТАНДАРТЫ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В СОВРЕМЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОНЯТИЙНЫХ СИСТЕМ

Петрова В.Т., Иванова С.В.

Московский физико-технический институт (государственный университет)

*141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9
Тел.: 8(495)4088172, e-mail: petrova@mail.mipt.ru, sivanov@mail.mipt.ru*

Современная высшая школа в обучении переходит к стандартам третьего поколения. Представляется, что важной, если не основной, инновацией этого нововведения является принципиальный пересмотр методических принципов обучения в высшей школе, по существу — обязательный переход к уровневому дифференцированному обучению, поскольку обучение студентов по стандартам третьего поколения предполагает значительное усиление стимулирования их учебной деятельности. Однако, эта, безусловно, полезная идея пока не подкреплена реальным механизмом ее реализации за исключением указаний необходимых компонент базовых учебных и вариативных курсов, а так же рекомендаций начислять студентам дополнительные баллы за освоения учебного материала вариативных курсов. Стандарты третьего поколения также четко не определяют критерии сложности или «продвинутости» подобных курсов

(за исключением их примерного содержания для подготовки по основным специальностям) и оценок учебной работы студентов по таким курсам. Но, вместе с тем формулируют довольно высокие требования к тому, что студент, обучающийся по специальностям с математикой в качестве основного предмета должен в полной мере «владеть навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин; навыками освоения большого объема информации и решения сложных и нестандартных задач; культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов; языком математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.» [1, стр. 23]

Отсутствие четких критериев и методик, как изложения, так и оценок может свести полезную идею на нет. Например, вряд ли студент, посредством осваивающий дополнительный (вариативный) курс (за который предлагается начислять дополнительные баллы) заслуживает более высокой абсолютной оценки, чем студент, вполне качественно освоивший только базовый курс. Естественно, это приводит к проблемам организации учебного процесса на дифференцированной основе: либо организации параллельных учебных курсов разного уровня глубины и сложности, либо внутренней перестройки учебных курсов так, чтобы внутри каждого из них можно было четко выделить структуры разных уровней глубины и сложности. Стандартами третьего поколения также не предложен механизм стимулирования студентов к освоению учебного материала на продвинутом уровне. Таким образом, при отсутствии качественных методических разработок и рекомендаций вполне возможно, что полезная по своей идее инновация может, в лучшем случае, оказаться бесполезной. Но, вероятнее всего, может негативно повлиять на качество подготовки студентов, которым будет выгоднее набирать очки и баллы простым отсиживанием на занятиях, чем обдуманно, хотя и с возможными ошибками осваивать более сложный учебный материал.

Безусловно, поиск путей решения этих проблем при обучении высшей математике должен быть направлен на оптимизацию управления процессами усвоения знаний и воспитания навыков самообучения студентов. Подчеркнем, что характерными чертами системы обучения, которая сложилась в отечественной школе, являются фундаментальность знаний, последовательность изложения учебных знаний и проблемные методы изложения учебного материала. В настоящее время актуальной задачей развития системы обучения в высшей школе, в свете требований стандартов третьего поколения, выступает усиление осознанной и активной познавательной позиции и деятельности учащихся, в том числе овладением основами учебной деятельности.

Хороший потенциал в этом отношении имеют системность изложения и продуманное и систематическое формирование учебных

понятийных структур в учебных курсах математики [2], а вследствие этого, возможно, и блочное изложение учебного материала таких курсов с отчетностью по каждому блоку с оценкой по каждому из них. Обучение познанию или обучению возможно путем практического осознания и реализации студентом под руководством преподавателей математических и учебных целей, приемов учебной и познавательной деятельности в выделенной целостной системе учебных задач. Например, первичного знакомства и усвоения принципиального нового фундаментального математического понятия, систематизации знаний относительно всех изученных систем знаний, связанных с фундаментальным математическим понятием, осуществление взаимосвязи теоретического и практического (в том числе, лекционного и семинарского) материала и т.д.

В этом отношении может быть применим и показателен многолетний опыт Московского физико-технического института: система семестровых заданий по основным дисциплинам и отчетности по ним, которую целесообразно было бы, в соответствии с идеями стандартов третьего поколения, пополнить заданиями разных уровней сложности с рейтинговыми баллами за них и, вследствие этого, возможными «коридорами» оценок. Все это, по-нашему мнению, должно стимулировать и организовывать регулярную самостоятельную учебную работу студентов.

Примером реализации последней может служить система предлагаемых лектором теоретических и практических математических задач. Студентам предлагается оформлять их письменно и сдавать на следующих лекциях, а также рассказывать свои решения на занятиях и консультациях. Наиболее сложным задачам присваивается «вес» в очках (баллах). Закономерно, что в качестве «материального стимула» является допуск студента на досрочную сдачу семестрового экзамена. На досрочном экзамене студент должен подтвердить свой рейтинг, успешным решением нескольких задач. Дальнейшее может проходить по двум сценариям: непосредственная беседа по содержанию учебного курса или традиционно. Студентам предлагается самим выбрать форму экзамена. Интересно, что большинство, предпочитает нетрадиционную форму, несмотря на то, что это далеко не самый легкий путь к хорошей отметке. Это заслуживает внимания, поскольку самостоятельный выбор студентом более трудной, но интересной формы экзамена показывает, что он уже достаточно адаптировался к системе обучения, имеет представление об учебном материале и структуре курса, достаточно адекватно оценивает свои знания и рассчитывает свои силы [3].

Описанная система обучения математике, представляет интерес по той причине, что она способствует развитию математической и общей логической культуры учащихся, а также возвращает математике важнейшую ее компоненту — развивающую функцию [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010600 – Прикладные математика и физика / Proekt_FGOS_18oktqbrq_2007-denq.doc
 2. Петрова В.Т., Иванова С.В. Формирование системы математических понятий в свете интенсификации обучения математике студентов современного технических вузов // XLII Всероссийская конференция по проблемам математики, информатики, физики и химии: Тезисы докладов. Секция методики и педагогики. — М., РУДН, 2006.
 3. Петрова В.Т. Приемы технологий развивающего обучения в учебном курсе высшей математики современного технического вуза / Des jeux a la creative / Methodes d'education active, Paris, 2007, p. 119 (1), с. 2.
-

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Подошва Н.В.

*Московский Государственный Открытый Университет (филиал, г. Александров)
601655, обл. Владимирская, г. Александров, ул. Энтузиастов, д. 3
Тел.: (49244) 68665, e-mail: pnv@alexandrov.ru*

В век практицизма и рационализма существенно изменилось отношение студентов к учебному процессу. Если ранее при изучении тех или иных разделов высшей математики они добросовестно изучали предложенный материал, то сейчас студенты постоянно задают вопрос: «Зачем им надо изучать данную тему?» Поэтому, как никогда, остро встала проблема интенсификации познавательной активности студентов. Это уже не те студенты, которые были лет десять-пятнадцать назад. Современный студент - это человек, который должен понять значимость, важность своей работы, что он получит в результате её выполнения. Значит, необходимо искать рычаги, способные побудить студента к активной познавательной и творческой деятельности.

В первую очередь четко сформулировать задачу, и показать какие возможности могут открыться перед исследователем при решении этой задачи. Например, при изучении частных производных,

можно объяснить, что знание приемов дифференцирования многомерной функции поможет, в дальнейшем, решать задачи поиска оптимальных решений экономических или инженерных задач.

Во-вторых, необходимо учитывать имеющиеся базовые знания, умения и навыки студентов. Так, в приведенном выше примере, если у студентов уже сформировано понятие производной функции одной переменной, и они умеют вычислять производные одномерных функций, то без труда освою технику дифференцирования функций нескольких переменных.

Третье условие интенсификации познавательной активности студентов — индивидуальный подход к учащимся. Некоторые из студентов достаточно быстро овладевают новым материалом и в состоянии решать более сложные задачи, другим требуется более длительный промежуток времени. Таким студентам необходимо решать больше базовых задач, так как быстрый переход к более сложным задачам приведет у них к потере интереса к самостоятельному творчеству. Решить проблему индивидуального подхода помогают домашние самостоятельные работы. Каждый студент должен решить такое количество задач базового уровня, которое обеспечить ему крепкие и качественные знания в дальнейшем. Только при этом условии он может переходить к решению задач более сложного уровня. Современные программы по высшей математике учитывают эту особенность учебного процесса, в них отводится достаточное количество часов для самостоятельной работы студентов. Например, для студентов специальности 080502 дневного отделения из 600 часов отведенных на математику 328 часов выделяется на самостоятельную работу студентов.

Четвертое необходимое условие успешной познавательной и творческой деятельности — наличие положительных эмоций в процессе обучения и решения задач. Такие эмоции возникают, когда студент не по принуждению, а по собственному желанию начинает решать поставленную задачу. Она ему понятна (четко сформулирована, указана значимость проблемы), он имеет необходимые знания, умения и навыки для её решения.

Наличие стимула в осуществлении умственной активности - это также не мало важный фактор в пробуждении познавательной и творческой активности учащегося, например, надежда на получении награды. В качестве такой награды может быть использована оценка, но существующая система оценок, в последнее время практически не стимулирует студентов к активному процессу изучения той или иной дисциплины. Введение балльно-рейтинговой системы оценки знаний, умений и навыков студентов, представляющей собой интегральную оценку результатов всех видов деятельности студента способствует интенсификации его познавательной активности. Суть балльно-рейтинговой оценки состоит в том, что всем заданиям, которые выполняют студенты, присваивается определенное количество баллов, за ответы у доски, правильные ответы с

места, присутствие на лекциях и практике студент получает также определенное количество баллов. Перед сессией студенты, набравшие необходимое количество баллов, допускаются до зачета и экзамена. Если баллов недостаточно, то они решают дополнительные задачи, число которых равно недостающему количеству баллов. Сумма набранных за семестр баллов учитывается при выставлении экзаменационной оценки. Информация о набранных баллах размещается на специальном Интернет-сайте.

Однако самым хорошим стимулом для учения является интерес, который вызывает у учащегося изучаемый материал, а лучшей наградой за интенсивную умственную деятельность — наслаждение, доставляемое такой деятельностью. «Именно творческий, исследовательский характер математических знаний более чем что-либо другое влечет к себе молодые силы растущего и крепнущего интеллекта учащегося. Тот, кто изведал благородную роль творческого достижения, никогда уже не пожалеет усилий, чтобы вновь её испытать. Никакие трудности его не остановят, силы его порыва и устремления, его усидчивость и выдержка в преодолении препятствий будут крепнуть с каждым новым достижением, а неудачи, ошибки, временные крушения и поражения он научится встречать, как подобает истинному борцу, не опуская перед ними руки, а черпая в них источник и стимул для всё новых и новых напряжений мысли и воли.» [1]

Такой результат может быть получен, если в учебном процессе при использовании современных методов обучения для интенсификации познавательной активности учитывать перечисленные выше факторы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение эффективности обучения математике в школе: Кн. Для учителя: Из опыта работы / Сост. Г.Д. Глейзер. — М.: Просвещение, 1989.

О КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ПОДХОДЕ К ПОДБОРУ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

Посицельская Л.Н.

*Московский автомобильно-дорожный институт (технический
университет)*

125319, Москва, Ленинградский пр-т, 64

Тел.: (499) 1550326, e-mail: posicelskaja@yandex.ru

Образовательные стандарты третьего поколения требуют оценивать знания на основе проверки сформированности набора компетенций [1], соответствующих избранной специальности или направлению обучения. В связи с этим необходимо проанализировать содержание и форму вопросов и задач, предлагаемых студентам на экзаменах по математическим дисциплинам. Важно определить, что проверяется на данном экзамене: готовность к использованию математики на специальных кафедрах, к применению математики в профессиональной деятельности или что-либо иное. Заметим, что стремление к объективности оценки; созданию одинаковых условий для всех студентов привели к замене устного экзамена по математике письменным во многих вузах. Обычно на экзамене проверяется знание теории и умение решать задачи. Для проверки теории используются следующие типы заданий:

1. теоретические вопросы, формулировки которых сообщаются заранее,
2. теоретические вопросы по программе, которая сообщается до экзамена, но точные формулировки вопросов заранее неизвестны:
3. теоретические упражнения из списка, который известен до экзамена,
4. теоретические упражнения по программе, курса (формулировки заранее неизвестны),
5. теоретические упражнения в тестовой форме с обоснованием или без обоснования ответа [2].

Использование на письменном экзамене теоретических вопросов, формулировки которых заранее известны, может, по нашему мнению, служить лишь для проверки техники списывания. Умение излагать теорию, включая доказательства теорем, входит, очевидно, в набор компетенций педагога. Но целесообразно ли спрашивать доказательства у будущих инженеров, экономистов, юристов? Теоретические упражнения в тестовой форме с обоснованием ответа позволяют проверить, понимает ли студент изученный материал. Вот примеры таких вопросов:

1. «Да-нет»-тесты с вопросом «Верно ли, что...?». В случае положительного ответа требуется обоснование, а в случае отрицательного — контрпример.
2. Выбор правильного утверждения из списка. Правильность выбранного утверждения требуется обосновать ссылкой на теорему или самостоятельным рассуждением.
3. Вопросы о необходимых и достаточных условиях — два связанных между собой «да-нет»-теста. Формулируются утверждения **A** и **B** и требуется выяснить, следует ли **A** из **B** и следует ли **B** из **A**.

Регламент предъявления задач на экзамене также может быть различен:

1. Список задач сообщается заранее.
2. Образцы задач сообщаются заранее.
3. Предлагаются типовые задачи:
4. Задачи не являются типовыми; для их решения требуется знание теории в объеме курса.
5. Задачи (относительно трудные) выдаются студентам до экзамена.

Порядок проведения экзамена включает разрешение (или запрет) использования справочной литературы, интернета, калькулятора, технических и программных средств для выполнения расчётов. Возможны следующие варианты:

1. Не разрешено использование источников информации и технических средств.
2. Разрешено пользоваться калькулятором.
3. Разрешено пользоваться справочниками.
4. Разрешено пользоваться компьютером.
5. Разрешены любые источники информации.

Необходимой компетенцией многих специалистов, использующих математику в профессиональной деятельности, является умение пользоваться справочными материалами и техническими средствами, поэтому естественно было бы разрешить пользоваться ими на экзамене.

С компетентностным подходом к проверке знаний хорошо согласуется комбинированная форма задания, включающая задачу и теоретический вопрос. Вот примеры таких заданий:

1. Определить, на каком из указанных отрезков уравнение $f(x) = 0$ имеет корень. Сформулируйте теорему, на которой основан ваш вывод (теорема Больцано-Коши).
2. Определить, сколько членов данного знакочередующегося ряда необходимо взять, чтобы вычислить его сумму с заданной точностью. Объясните, каким образом осуществляется оценка погрешности (теорема Лейбница).

На более высокой ступени как по сложности, так и по важности стоят прикладные задачи, содержание которых связано с направлением специальности. Они могут разрабатываться в сотрудничестве

с естественнонаучными или специальными кафедрами. Эти задачи наилучшим образом подходят для проверки компетенций, но требуют для своего решения больше времени, чем обычно позволяет регламент экзамена. Прикладные задачи можно предложить студентам заранее, для решения в свободном режиме с последующим предъявлением на экзамене.

Предусмотренное образовательной реформой расширение самостоятельности вузов дает возможность использовать разнообразные способы контроля знаний для адекватной оценки компетенций по избранному направлению обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеер Э.Ф. Компетентностный подход к образованию. <http://www.urorao.ru/konf2005.php?mode=&exmod=zeer>
2. Посицельская Л.Н., Злобина С.В. Технология разработки тестовых заданий по математическому анализу // Математика в высшем образовании, № 2, 2004. Стр. 45–62.
3. Посицельская Л.Н. Формы контроля знаний с точки зрения компетентностного подхода к обучению математике в вузе // «Математика. Компьютер. Образование». Тезисы. Вып. 16. Часть 2. — Москва-Ижевск, 2009. Стр. 563.

ОБ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВО ВТУЗЕ

Пунтус А.А

*Московский авиационный институт (технический университет)
125871, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
Тел.: (499) 1584395, e-mail: artpuntus@yandex.ru*

В современных условиях реформирования структуры образования возникают новые требования к содержанию и организации подготовки специалистов, включая, в том числе, соединение учебного процесса с привлечением студентов к творческой научно-исследовательской работе. Этот подход в образовании является не самоцелью, а эффективной формой подготовки студентов, как творческих личностей, которые способны обоснованно и эффективно осваивать учебные дисциплины и в рамках соединения учебного и научного процессов развивать способность к решению поставленных перед ними прикладных задач. Творческие способности выпускников вузов сейчас не менее, если не более, важны, чем их теоретические знания, и их развитие является ведущим фактором

подготовки современных специалистов во втузе. Такое соединение учебного и научного процессов базируется как на разработке новых путей и методов развития структуры системы образования во втузе, так и, что безусловно важно, на использовании многолетнего предшествовавшего отечественного и зарубежного опыта подготовки специалистов, отвечающего требованиям мировых стандартов.

Учитывая, что в таком соединении учебного и научного процессов студенты приобретают опыт творческого использования получаемых в вузе знаний, в Московском авиационном институте было принято решение о реализации в учебном процессе формы индивидуальной подготовки студентов. Эта индивидуальная форма обучения, с одной стороны, является реализацией развития всех существовавших к этому времени эффективных учебно-научных форм подготовки квалифицированных специалистов на реальной базе научно-исследовательских работ, с другой стороны, соответствует требованиям времени по индивидуализации и интенсификации процесса обучения, органичному использованию возможности развития навыков научно-практической работы в учебном процессе. Кроме того, данная форма и её развитие в настоящее время продиктованы необходимостью создания в институте целостной системы подготовки кадров высшей квалификации непосредственно со студенческой скамьи. Индивидуальная форма подготовки способствует своевременному выявлению наиболее талантливых и творчески одарённых студентов, требующих дополнительного внимания и обеспечения необходимых условий для наиболее эффективного творческого их развития в соответствующем направлении, воспитанию из них профессионально глубоко и всесторонне подготовленных творческих специалистов с активной жизненной позицией.

Реализация данной индивидуальной формы подготовки предполагает привлечение к этой форме обучения студентов как с первых шагов учебы в институте, так и с любого из последующих курсов. Во всех случаях подключение студентов к такой форме проводится на основе конкурсного целевого отбора по рекомендации профилирующих кафедр, с учётом мнения коллектива студенческой группы, в которой учится данный студент, с утверждением на Учёном Совете факультета с последующим приказом по институту. К конкурсному отбору допускаются только студенты, успешно справляющиеся с учебным планом и имеющие существенные достижения в личной научно-исследовательской творческой деятельности. Такое утверждение индивидуального обучения студентов проводится ежегодно, в зависимости от результатов учебного процесса и научно-исследовательской деятельности в предшествующий год.

В конце каждого учебного года студенты, зачисленные приказом по институту на индивидуальную форму обучения, проходят обязательную аттестацию на кафедре, в результате которой проводится анализ выполнения студентом индивидуального плана обучения,

плана научной работы. Аттестационная комиссия кафедры заслушивает научный доклад студента, его индивидуальный отчёт о своей работе за истекший учебный год и мнение коллектива студентов группы, где учится аттестуемый студент. По результатам аттестации студент рекомендуется на продолжение обучения по соответствующему индивидуальному плану, либо нет (что практически не бывает) и в этом случае переводится на обычный режим обучения. Студенты, успешно обучающиеся по индивидуальному плану, имеющие значительные достижения в учебно-научной деятельности, активно участвующие в студенческих Олимпиадах, в том числе и математических, имеют преимущественное право представления на внутривузовское, межвузовское и отраслевое поощрения различного вида, а также право зачисления на персональные и именные стипендии различного уровня. В частности, такие студенты представляются на получение утверждённой в институте стипендии Учёного Совета института. В числе наиболее успешно обучающихся студентов, ежегодно представляемых на получение Правительственной и Президентской стипендий, доминируют студенты, успешно обучающиеся по индивидуальному плану.

Индивидуальная форма обучения студентов создаёт все необходимые условия к тому, чтобы обеспечить подготовку квалифицированных специалистов в соответствующей области, способных к полностью самостоятельной творческой научно-исследовательской или научно-практической деятельности, так как сопровождается более интенсивным соединением учебного процесса с научной работой. Эта форма обучения позволяет ввести в учебный план подготовки специалиста дисциплины, в том числе и математические, повышающие его эрудицию и научно-практические знания, позволяет включить в этот план дополнительные элементы самостоятельной работы студентов на основе научно-исследовательских работ вместо других позиций стандартного учебного плана.

Активное подключение студентов к индивидуальной форме подготовки в основном происходит на третьем и четвёртом курсах и в отдельных случаях на втором курсе. Каждый из таких студентов, как правило, подключается к научно-исследовательской работе на кафедре, достигает заметных успехов в учёбе и научно-исследовательской деятельности, принимает активное участие в различных конкурсах, олимпиадах, выполняет научно-исследовательскую работу под руководством преподавателя, научного сотрудника или аспиранта этой кафедры. Наличие в таком случае научного руководителя у студента, обучающегося по данному индивидуальному плану, является естественным, необходимым и обязательным условием. Руководитель такого студента не только является его старшим консультантом и наставником творческого роста, но и становится в итоге, как правило, в дальнейшем, по окончании студентом института, его научным руководителем как аспиранта.

Эффективность реализации индивидуальной формы обучения студентов в Московском авиационном институте характеризуется следующим показателем. Только на одном факультете прикладной математики и физики в последние годы подавляющее большинство выпускников, поступивших в аспирантуру, будучи студентами, сочетали успешную учёбу с научной работой на основе индивидуальной формы обучения. Подавляющий контингент пополнения аспирантуры в институте из числа выпускников, а в последующем и преподавательских кадров из их числа – это результат индивидуальной формы обучения студентов института. Индивидуальная форма обучения студентов в настоящее время является приоритетным направлением в системе подготовки студентов в институте, как одна из эффективных новых организационных форм синтеза обучения и развития навыков творческой научно-исследовательской работы студентов. Естественно, что для института важнейшим положением формирования современной организации структуры образования и подготовки высококвалифицированных специалистов является привлечение основной массы студентов к такому синтезу соединения процесса обучения и научно-исследовательской работы студентов, отвечающему требованиям отечественных и мировых стандартов.

ГУМАНИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И «КРИЗИС КОМПЕТЕНТНОСТИ» В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рычаго М.Е., Рычаго А.А.

*Владимирский юридический институт ФСИН России
Российский университет кооперации (Владимирский филиал)
600020, Владимир, ул. Б. Нижегородская, д.67е
600000, Владимир, ул. Воровского, 16*

*Тел.: (4922) 422348, e-mail: rychago.stiit@vui.vladinfo.ru
Тел.: (4922) 322249, e-mail: rychago@mail.ru*

Говоря о проблемах современного высшего образования, пытаюсь проникнуть в их суть и выявить какие-либо закономерности с философско-педагогических позиций, приходится рассматривать образование в самых разных соотношениях: образование и общество, образование и экономика, образование и государство, образование и политика. Неизбежно затрагивая перечисленные ракурсы и грани, обратим внимание, прежде всего, на соотношение образования и познания. По мнению В. Еровенко, А. Козулина [1], именно

оно занимает ключевые позиции в «философии образования», поскольку, несмотря на кажущуюся идентичность, в процессе решения философско-методологических задач познания и образования, последние могут выступать как антиподы.

При этом наука все более отгораживаясь от своего прежнего идеала — служить знанию ради самого знания — отгораживает себя и от самой истины, тем самым свидетельствуя об определенной несостоятельности нынешней идеологии просвещения и рационализма. В качестве примера можно рассмотреть процесс математического познания и, вслед за авторами [1], сослаться на мнение Дж. Вайценбаума, который на основании исторических примеров и собственного опыта, подчеркивает роль бессознательного в работе исследователя, развеивая тем самым миф о математическом творчестве, как исключительно рациональном процессе.

В связи с этим стоит отметить, что в современной университетской практике гуманитарное и естественнонаучное образование выступают зачастую как альтернативные варианты развития личности, что отражает философский дуализм человека и природы, который не был характерен для древнегреческой традиции (вспомним знаменитое изречение «Познай самого себя», высеченное на холме Аполлона в Дельфах). Современные попытки возрождения древнегреческой традиции известны под термином «гуманизация образования».

Сложнейшая проблема философии образования — равновесие ее формальной и неформальной составляющих — становится сегодня все более актуальной. В духе принципа дополненности Н. Бора можно представить знание как объективное и субъективное одновременно и говорить о наличии некоего соотношения между такими сложными феноменами, как «мысль» и «чувства». Многие современные исследователи в области образования называют «утрату мыслительной способности» обучающихся одной из главных причин многих сегодняшних неудач в системе образования. Любопытно, что в этом случае не говорится, например, о собственном математическом мышлении, поскольку математики пользуются различными его способами, а не одним. Однако само понимание того, что есть математика, безусловно влияет на то, каким будет преподавание математических дисциплин в вузе. Исходя из этого принципа, мы уделяем особое внимание проблеме содержания математического курса, адресованного студентам-нематематикам, в духе статьи [2].

Процесс образования, заключающийся в естественном прекращении уровня компетентности в сфере своей профессиональной деятельности, не требующей решения новых творческих задач, определяют сегодня как «кризис компетентности». При этом в качестве глубинных причин такого явления указывают требования «соответствия усредненным условным стандартам» [1]. На наш взгляд,

обозначенный «кризис компетентности» отчасти неизбежен в силу невозможности бескризисного развития любой социальной системы, что убедительно доказано в многочисленных трудах отечественных и зарубежных экономистов и историков, основанных на изучении общемировых финансово-экономических показателей XX вв. в сопоставлении с концепцией длинных волн выдающегося русского мыслителя Н.Д. Кондратьева, открытой им в 1925 году.

В отечественной педагогике неоднократно предпринимались попытки «переноса» идеи больших кондратьевских циклов в исследовании вопросов «складывания», развития и трансформации различных педагогических теорий (см., например, диссертационное исследование М.А. Морозовой [3], выполненное под руководством Ю.П. Истратова и имеющиеся там ссылки). На наш взгляд, заслуживает внимания следующая гипотеза: истоки и глубинные причины «образовательных кризисов» неразрывно связаны и в определенном смысле обусловлены естественными волновыми колебаниями финансовых, экономических и политических конъюнктур в действующей системе социально-экономических и общественно-политических отношений. Частичное подтверждение этой гипотезы вытекает из анализа содержания и уровня математической подготовки школьников на протяжении XX столетия, выполненного нами на основании работ И.П. Костенко и др. [4], [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еровенко В., Козулин А.* Образование и познание — дилема? // Вестник высшей школы. — 2003. — № 8.
2. *Рычаго М.Е.* К вопросу о содержании математического образования гуманитариев // Вестник высшей школы. — 2006. — № 5.
3. *Морозова М.А.* Становление дидактической теории интеграции в отечественной педагогике XX столетия. — Дисс. на соискание канд. пед. наук. — Владимир: ВГПУ, 2000.
4. *Костенко И.П., Захарова Н.М.* Причины деградации математических умений и пути её преодоления // Математика в школе. — 2001. — № 9.
5. *Костенко И.П.* Вузовские учебники математики: узел проблем // Педагогика. — 2005. — № 9.

АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ», «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» И «ФИЗИКА»

Салимова А.Ф.

*Московский энергетический институт (технический университет)
111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14
тел. 8 903 581 02 41, e-mail: afsalimova07@mail.ru*

Изменение роли и места математики в научном познании явлений действительности привело к изменению содержания вузовских математических курсов с целью их адаптации к конкретным специальностям, по которым ведет подготовку специалистов данный вуз. Математизацию науки следует рассматривать как одну из основ межпредметных связей различных учебных дисциплин при организации обучения в вузе. При этом математический понятийный аппарат и математические методы используются при изучении всех дисциплин общепрофессионального и специального блоков. Однако еще до начала изучения этих дисциплин уже с первого семестра всё многообразие и многогранность межпредметных связей (МПС) проявляются при изучении естественнонаучных дисциплин. Так, при организации обучения дисциплинам «Аналитическая геометрия», «Физика» и «Теоретическая механика» устанавливаются межпредметные связи самого различного характера, при этом качество обучения напрямую зависит от степени реализованности МПС в учебном процессе, т.к. такого рода связи, объективно существующие, тем не менее в конкретном учебном процессе не проявляются до тех пор, пока на них не акцентируется внимание преподавателей. В этом смысле преподаватели физики и теоретической механики имеют определенное преимущество, ведь математические понятия и методы органически вытекают в канву учебного материала по этим дисциплинам. А вот преподавателям-математикам приходится преодолевать некоторые преграды: это, как всегда, крайний дефицит времени даже на изложение собственно математических фактов, формальный характер представления структурно-логических связей различных курсов и отсюда отсутствие информации у преподавателей математики о том, при изучении какой дисциплины, в каком семестре, какие понятия и в какой интерпретации потребуются преподавателям других дисциплин.

Принимая классификацию МПС по хронологическому (предшествующие, сопутствующие, перспективные МПС) и информационному критериям (фактические, понятийные и теоретические МПС), проследим за организацией обучения аналитической геометрии в техническом вузе с позиций установления такого рода связей.

Изучение аналитической геометрии и физики начинается параллельно с первого семестра, поэтому возникает много связей сопутствующего характера. Теоретическую механику студенты разных специальностей начинают изучать в разное время, но не раньше второго семестра, поэтому связей сопутствующего характера с аналитической геометрией не устанавливается, а преобладают предшествующие связи (при изучении геометрии это перспективные связи). Наличие информационных межпредметных связей обусловлено содержанием дисциплин, в которые входят факты, понятия, теории, поэтому реализация МПС в обучении требует анализа структурных элементов содержания разных учебных дисциплин, выявления общих объектов, методов познания, теорий, законов. Информационные МПС служат для углубленного и расширенного изложения фактических научных данных, активного формирования научных понятий, осознанного усвоения теорий, входящих в содержание каждой дисциплины.

В результате изучения элементов содержания дисциплин «Физика» и «Теоретическая механика» и бесед с преподавателями соответствующих кафедр выявлены соответствующие элементы содержания курса «Аналитическая геометрия», которые обеспечивают изучение этих дисциплин, т.е. устанавливались информационные связи (таблица 1). В таблице знак «+++» означает активное использование понятия из курса аналитической геометрии в других курсах, знак «++» — частое использование, знак «+» — редкое. Знак «-» в графе означает, что понятие практически не встречается.

Как видно из таблицы, практически все понятия аналитической геометрии используются при изучении естественнонаучных дисциплин, знак «-» в графах не встречается. Казалось бы, ситуация по установлению МПС довольно благоприятная, особенно для преподавателей механики. Однако имеются свои трудности.

Даже при параллельном изучении аналитической геометрии и физики возникает запаздывание изучения геометрии, сначала незначительное, но затем всё более ощутимое, т.к. преподаватели физики с самой первой лекции активно используют тот аппарат, для развития которого на занятиях по геометрии требуется время. Другой трудностью является различный подход не столько в определении, сколько в оперировании некоторыми понятиями. В качестве примера рассмотрим векторное произведение векторов. Это понятие является крайне важным при изучении физики и теоретической механики, т.к. многие физические величины представляются результатами векторных произведений других векторов. Чтобы найти направление результирующего вектора векторного произведения, физики и механики практически никогда не используют то традиционное определение, которое дается преподавателями математики, а чаще всего используют так называемое правило Н.Е.

Элементы содержания дисциплины «Аналитическая геометрия», обеспечивающие изучение дисциплин «Физика» и «Теоретическая механика»

№ п/п	Элементы содержания дисциплины «Аналитическая геометрия»	Использование элементов содержания дисциплины «Аналитическая геометрия» в других дисциплинах	
		Дисциплина «Физика»	Дисциплина «Теоретическая механика»
1.	Линейные операции над векторами	+++	+++
2.	Коллинеарность, компланарность векторов	+++	+++
3.	Ортогональная проекция	+++	+++
4.	Линейная зависимость и независимость векторов, базис	+	++
5.	Действия над векторами в координатной форме	++	+++
6.	Определители малых порядков	+	++
7.	Скалярное произведение векторов	++	++
8.	Векторное произведение векторов	+++	+++
9.	Смешанное произведение векторов	+	+
10.	Двойное векторное произведение	+	++
11.	Прямая на плоскости	++	++
12.	Кривые второго порядка	+	++
13.	Полярная система координат	+	++
14.	Плоскость в пространстве	+	++
15.	Прямая в пространстве	+	+
16.	Поверхности второго порядка	+	+
17.	Цилиндрические и сферические координаты	++	++

Жуковского [например, 1]. Это было учтено при разработке новых учебных материалов [2]. Векторное произведение определено как традиционным способом, так и по правилу Н.Е. Жуковского, а затем доказана эквивалентность двух определений. Кроме того, в [2] есть разобранные типовые задачи физического содержания, аналогичные которым можно использовать в конкретном учебном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов/С.М. Тарг. — 12-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2002.
2. Кулешов С.А., Салимова А.Ф., Ставцев С.Л. Аналитическая геометрия. — М.: Изд-во ВВА, 2009.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ В ДВУХУРОВНЕВОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ СОЦИОЛОГА

Самыловский А.И.

*Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова
119991, Москва, Ленинские горы, МГУ, Социологический факультет
Тел.: (495) 9392076, e-mail: soc_inf@socio.msu.ru*

Математические учебные дисциплины призваны, при подготовке бакалавров и магистров социологии, решить следующие три основных задачи: сформировать у студентов нацеленность на достижение научной обоснованности профессиональной деятельности в конкретных областях социологии, обеспечить изучение профессиональных учебных дисциплин по социологии необходимыми математическими теоретическими знаниями и прикладными умениями, обучить студентов навыкам ряда широко используемых в прикладной социологии информационно-математических технологий. Таким образом, математические учебные дисциплины формируют общенаучную теоретическую основу образования, поддерживают прикладные профессиональные учебные дисциплины, непосредственно решают ряд профессиональных задач в конкретных областях социологии.

- Знать структуру современной математики, понимать суть задач каждого из основных разделов современной математики, представлять взаимосвязи разделов математики с основными типовыми профессиональными задачами социологии;
- Знать методологию и методические приемы адаптации математических знаний к возможности их использования при постановке и решении профессиональных задач;
- Знать основные понятия, модели и методы теории вероятностей, математической статистики, теории измерений и анализа данных, используемые в современной социологической теории и практике;
- Уметь использовать основные математические методы для сбора, обработки и анализа данных социологической природы;
- Уметь интерпретировать математические результаты решения задач социологической природы с помощью социологических понятий и терминов;
- Владеть практическими приемами применения информационно-математических методов в конкретных эмпирических исследованиях;
- Владеть практическими навыками представления результатов применения информационно-математических методов.

В результате изучения математических учебных дисциплин магистр социологии должен, дополнительно к указанным выше компетенциям бакалавра социологии, обладать следующими компетенциями (общенаучными, прикладными и профессиональными знаниями, умениями и навыками):

- Знать принципы научной обоснованности при проведении исследований в области социологии, знать возможные последствия недостаточной обоснованности;
- Знать общенаучные и системные принципы протекания социальных процессов, принятия управленческих решений, уметь описать данные принципы с помощью математики;
- Уметь системно использовать основные математические понятия и методы, строить математические модели для описания и прогнозирования конкретных явлений, процессов и систем социологического содержания;
- Уметь выявлять реальные возможности и ограниченность математических методов при анализе и решении задач социологической природы;
- Владеть практическими приемами системного применения информационно-математических методов в социологических исследованиях;
- Владеть навыками участия в профессиональных научных и практических дискуссиях по проблематике использования математики в социологических исследованиях;
- Владеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний, а также навыками передачи знаний, связанных с использованием математики в социологии.

Основными математическими учебными дисциплинами учебного плана в бакалавриате являются высшая математика, теория вероятностей, математическая статистика, теория измерений, анализ данных. Компетентностные облики указанных конкретных учебных дисциплин имеют следующий вид.

«Высшая математика»: знать основные понятия, определения и математические результаты дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры и аналитической геометрии, комбинаторики и теории графов на уровне грамотного пользователя-нематематика; уметь использовать стандартные математические обозначения, операции и соотношения при описании и анализе простейших проблем социологического содержания; владеть основными математическими технологиями исследования функций, выполнения векторно-матричных операций, проведения комбинаторного анализа в применении к социологической проблематике.

«Теория вероятностей»: знать основные понятия, определения и математические результаты теории вероятностей на уровне грамотного пользователя-нематематика; знать основные модели и методы теории вероятностей, используемые в современной социологической теории и практике; уметь использовать основные методы

теоретико-вероятностных исследований в научном анализе проблем социологического содержания; владеть основными практическими приемами проведения теоретико-вероятностного научного анализа проблем социологического содержания.

«Математическая статистика»: знать основные понятия, определения и математические результаты математической статистики на уровне грамотного пользователя-нематематика; знать теоретико-вероятностные основы математической статистики, роль математических допущений и предположений при постановке и решении задач математической статистики; знать классификацию задач, моделей и методов математической статистики; знать основные модели и методы математической статистики, используемые в современной социологической теории и практике; уметь использовать основные методы математико-статистических эмпирических исследований в анализе проблем социологического содержания; владеть основными практическими приемами проведения эмпирического математико-статистического анализа проблем социологического содержания.

«Теория измерений»: знать методологию развития теории измерений в социологии, основные понятия и определения теории измерений; знать основные методы теории измерений, основные используемые шкалы, классификацию методов и шкал; уметь использовать понятия и методы теории измерений при исследовании проблем социологического содержания, уметь соотносить понятия и методы теории измерений с понятиями и методами математической статистики; владеть основными практическими приемами измерения и шкалирования в социологии.

«Анализ данных»: знать структуру научной проблематики анализа данных, понимать суть каждой из основных математических моделей и каждого из основных методов анализа данных в социологии, понимать общность их основ, их взаимосвязи и их различия; знать методологию и методические приемы адаптации математических моделей и методов анализа данных при их использовании в анализе проблем социологического содержания; уметь использовать основные модели и методы анализа социологических данных, уметь соотносить модели и методы анализа данных с моделями и методами математической статистики; владеть основными приемами анализа социологических данных и презентации результатов такого анализа средствами стандартных компьютерных пакетов.

ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАМ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ

Секованов В.С.

*Костромской государственный университет им. Н. А. Некрасова
156001, Кострома, ул. 1-е Мая, д.14
Тел.:(9422) 225637, e-mail: sekovanovus@freemail.ru*

В данной статье предлагается введение на физико-математических специальностях вузов спецкурса «Элементы теории фракталов и хаоса» и обосновывается важность его введения.

Современная математика сделала огромный шаг в своем развитии. Однако ее идеи практически не проникают в школьный курс математики. Как указывает Н.Х. Розов [1], школьная математика оставляет учащихся почти в XVIII веке по алгебре и началам анализа и почти в древней Греции по геометрии. Следует отметить, что в вузовский курс идеи современной математики также проникают медленно.

Бурно развивающимися направлениями современной математики являются связанные между собой фрактальная геометрия и теория хаоса, имеющие многочисленные приложения в различных разделах человеческих знаний (см., например, [2]).

Мы предлагаем ввести на физико-математических специальностях университетов годовой спецкурс «Элементы теории фракталов и хаоса», связанный с изучением элементов современной математики (объем спецкурса 115 час.: 49 лекц., 66 лабор.).

Опишем кратко темы спецкурса и укажем на важность их изучения.

1. Самоподобные множества и фракталы. Размерности самоподобия, Минковского и Хаусдорфа-Безиковича. Важность данной тематики заключается в следующем. Во-первых, самоподобие является фундаментальным свойством природы. Во-вторых отрезок и кривая Коха имеют топологическую размерность, равную 1. Однако метрические характеристики данных объектов кардинально различаются, поскольку длина отрезка есть конечная величина, а длина кривой Коха бесконечна. Следовательно, нужны новые характеристики (отличные от топологической размерности), которые бы

различали данные математические объекты. Таковыми характеристиками являются размерности самоподобия, Минковского и Хаусдорфа-Безиковича, которые не являются целыми числами. Дробные значения этих размерностей и характеризуют фракталы. В-третьих, фракталы являются одними из самых красивых математических объектов и изучение их особо подчеркивает красоту математики и направлено на эстетическое воспитание студентов.

2. Исследование динамики Ферхюльста и универсальности Фейгенбаума при рассмотрении квадратичного отображения $f(x) = ax(1 - x)$, $x \in [0; 1]$, $a \in [0, 4]$, с помощью которого можно строить математические модели в различных областях человеческих знаний (биология, экономика). Важно отметить, что студенты знакомы с двумя универсальными константами π и e . Однако при изучении данной темы возникают универсальная константа $\delta = 4,669201\dots$ и дерево Фейгенбаума (диаграмма орбит) имеющее фрактальную структуру. Дерево Фейгенбаума является адекватной моделью различных явлений и процессов.
3. Исследование странного аттрактора Лоренца при решении системы дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}\dot{X} &= -\sigma X + \sigma Y, & \dot{Y} &= -XZ + rX - Y, \\ Z &= XY - bZ, & \text{где } r &= 28, b = \frac{8}{3}, \sigma = 10.\end{aligned}$$

Решение данного уравнения подводит к понятиям хаоса и странного аттрактора, имеющего фрактальную структуру. Исследование данной динамической системы, заданной тремя дифференциальными уравнениями, указывает, например, что предсказание прогноза погоды на длительный срок невозможно.

4. Исследование фракталов на комплексной плоскости (множества Жюлиа). На комплексной плоскости рассматривается функция $f(z) = z^2 + c$, $c \in C$, итерирование которой приводит к множествам Жюлиа, используемых при моделировании различных процессов и создании художественных композиций.
5. Множество Мандельброта. Это самый сложный математический объект, получающийся из точек комплексной плоскости ($c \in C$), орбиты нуля которых при итерировании функции $f(z) = z^2 + c$, $c \in C$ ограничены. Множество Мандельброта позволяет создавать различные математические модели и обладает рядом замечательных свойств.
6. Перенос метода Ньютона на комплексную плоскость. Представляет интерес рассмотреть функции $f_1(z) = z - \frac{z^2 - 1}{2z}$ и

$f_2(z) = z - \frac{z^3-1}{3z^2}$. При итерировании внешне похожих функций $f_1(z)$ и $f_2(z)$ мы получаем совершенно различные множества Жюлиа. В первом случае множеством Жюлиа будет мнимая ось. По аналогии можно предположить, что во втором случае множеством Жюлиа будут лучи, выходящие из одной точки под углом в 120^0 . Однако это не так. При итерировании функции $f_2(z)$ получается фрактальное множество, напоминающее «клеверный лист», который без компьютера построить невозможно. Яркий пример, когда предположение по аналогии, оказалось ложно.

7. Фрактальное броуновское движение. Используя фрактальное броуновское движение, можно проводить анализ заключительных цен на акции компаний и сравнивать их с гауссовым случайным блужданием.
8. Интеграция Российского образования в мировое общеобразовательное пространство. Поскольку данные темы интенсивно изучаются на Западе, а Россия подписала Болонские соглашения, то данные темы рассматривать целесообразно и полезно.
9. Интеграция математики и информатики. Ряд математиков считают, что использование компьютерных средств при обучении математике неэффективно и даже вредно. Построение фрактальных множеств невозможно без использования информационных и коммуникационных технологий, что указывает на интеграцию математики и информатики. В рамках указанного спецкурса математические методы и компьютерные алгоритмы играют равноправную роль.
10. Развитие мировоззрения. Изучение фрактальной геометрии и теории хаоса подводит студентов к новой парадигме миропонимания.

Нами разработана концепция обучения фрактальной геометрии и теории хаоса, направленная на формирование креативности студентов. К основным концептуальным положениям относятся: обучение фрактальной геометрии и теории хаоса способствует интеграция модальностей восприятия и развитию креативности студентов посредством формирования креативных качеств, адекватных специальным видам творческой математической деятельности; качество обучения математике определяется степенью интеграции математических знаний и деятельности на основе анализа фрактальных объектов; обучение фрактальной геометрии и теории хаоса подводит студентов к новому миропониманию и формирует эстетические и нравственные качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Розов Н.Х.* Проблема размещения новых понятий и объектов в школьном курсе математики // Труды третьих Колмогоровских чтений. Ярославль. Изд-во ЯГПУ, 2005. с. 51–64.
 2. *Секованов В.С.* Элементы теории фрактальных множеств. Издание второе переработанное и дополненное. Кострома КГУ им. Н.А. Некрасова. 2006.
-

РОЛЬ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ДЛЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

Семенова Г.М.

*Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова
677000 г. Якутск, ул. Белинского, 58
Тел.: 8-924-461-09-05, e-mail: SGN08@yandex. ru*

В настоящее время перед вузами поставлены ряд важных задач, главная из которых — сформировать у выпускников более высокий уровень профессиональной подготовки. При рассмотрении вопросов повышения качества профессиональной подготовки специалистов нужно учитывать, что обучение должно проводиться на конкретном учебном материале, отражающем структуру деятельности будущего специалиста: рассмотрение физических задач, направленных на формирование профессиональных умений. Одной из основных характеристик обучения студента-физика является уровень его математической образованности, где проблема повышения эффективности математической подготовки студентов физических специальностей связана с особенностями их будущей профессии. По своей специфике, физико-технический вуз готовит специалистов, деятельность которых направлена на исследование и изучение структуры и свойств природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основе физики, на освоение новых методов исследований основных закономерностей природы.

Успешное решение задачи подготовки высококвалифицированных специалистов в соответствии с потребностями нашего общества

предполагает непрерывное совершенствование всего учебного процесса, методики преподавания каждой дисциплины, каждой читаемой лекции, каждого проводимого практического занятия. Именно на практических занятиях происходит активный процесс формирования специалиста, углубляются и расширяются знания, полученные на лекциях; осуществляется связь теории с практикой, содействуя выработке умения применять знания. Кроме того, на практических занятиях можно показать такую систему упражнений и задач по разделам математического анализа, которая способствовала бы наиболее полному, точному и глубокому усвоению изучаемых понятий и идей их применения. Как показала практика, существующая в настоящее время система обучения студентов основным математическим понятиям и умениям оперировать ими не позволяет решать в должной мере задачу подготовки специалистов, обладающих теоретическими знаниями и практическими навыками их использования. С целью ее решения в учебный процесс должны быть включены прикладные задачи физического характера, в процессе решения которых идет более целенаправленная подготовка студентов видеть свою будущую научно-исследовательскую работу в широком диапазоне. Приведем пример, который соответствует данной цели.

Задача. В одном из проектов получения электроэнергии предлагается использовать морские течения и магнитное поле Земли. Для этого в море погружают две горизонтальные металлические пластины, расположенные одна над другой на расстоянии $l = 100\text{ м}$; площадь каждой пластины $s = 1\text{ км}^2$. Морская вода, удельное сопротивление которой $\rho = 0,25\text{ ом} \cdot \text{м}$, протекает между пластинами с запада на восток со скоростью $v = 1\text{ м/с}$. Магнитное поле Земли в данном месте однородно и направлено с юга на север, индукция поля равна $B = 10^{-5}\text{ тл}$. Определите максимальную мощность, которая может выделить на нагрузку, подсоединенной к пластинам.

Кроме физических знаний, математический аппарат, необходимый для решения данной задачи предполагает исследование функции на экстремум. Преимуществом использования таких заданий на практических занятиях по математическому анализу на 1 курсе для студентов радиотехнических специальностей вузов является то, что при их решении повторяется школьный материал по физике, в частности элементы раздела «Электромагнетизм». А данный раздел изучается студентами только на 2 курсе, тем самым осуществляется пропедевтическая и прикладная направленность дисциплины. Следует отметить, что в решении данной задачи, где в ответе получается чрезвычайно малая мощность и слабое магнитное поле Земли, студенты в будущей профессиональной деятельности будут учитывать оптимальность получения электроэнергии с использованием морского течения и магнитного поля Земли. Безусловно, это задание имеет и познавательную сторону. Успех в обучении математическому анализу во многом зависит от развития у студентов

устойчивого интереса к данной дисциплине. По нашему мнению, любая познавательная прикладная задача физического характера, доступная студентам по уровню математической подготовки, вызывает интерес к дисциплине, тем самым, обеспечивая развитие продуктивного, эвристического, творческого мышления студентов.

Прикладные задачи формируют математическую базу для познания физических процессов, протекающих в природе, а также при решении прикладных задач формируются у студентов умения построения математических моделей. Обучение прикладным задачам обеспечивает формирование профессиональных знаний, умений и навыков, способствующие взаимосвязанному изучению разделов математического анализа и естественнонаучных дисциплин по совершенствованию профессионально-прикладной подготовки будущих специалистов-радиофизиков.

НЕКОТОРЫЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ

Сивиркина А.С.

Рязанский институт (филиал) Московского государственного открытого университета

390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

Тел.: (4912) 25-41-48, e-mail: SivirkinaAS@yandex.ru

Эффективным обучением следует считать обучение, которое в единстве с воспитанием и наряду с изложением знаний обеспечивает активизацию мыслительной деятельности всех студентов и сознательное овладение системы научных знаний, побуждает в них потребность в знаниях и вызывает интерес к предмету.

Студент получает новые знания для того, чтобы воспользоваться ими в своей дальнейшей работе по приобретаемой специальности. Также все новые знания опираются на «старые», полученные раньше в школе или среднем специальном учреждении. Поэтому преподавателю, математических дисциплин в том числе, важно акцентировать свое внимание на таких моментах, как:

1. Учет первоначального уровня знаний студента.
2. Решение задач с практическим содержанием.
1. Все изучаемое связано с предыдущими знаниями, распространяется из них и развивает их. Поэтому, если студент недостаточно

усвоил предыдущую, «промежуточную» тему, то ему, как правило, сложно, а иногда и невозможно, усвоить новые понятия и новый материал. Поэтому прежде чем приступать к выбору методики преподавания или способу обучения, необходимо выяснить первоначальный уровень знаний студента. То есть то, что он уже умеет и знает, или то, что он уже забыл или еще не узнал, поскольку новые знания учебного предмета, в том числе и математики, возникают на основе известного студенту раньше.

Одной из наиболее часто используемых форм проведения контроля начальных знаний по математике является тестирование. Это обусловлено тем, что математические сведения отличаются точностью, строгостью; математические формулы, понятия и определения обладают высокой степенью формализации; а также тем, что без знания и точного понимания определений понятий невозможно их дальнейшее изучение.

В нашем институте опробован и проанализирован опыт применения различных видов тестовой проверки математических знаний студентов при обучении математическим дисциплинам – математический диктант, тесты с пробелами, альтернативные тесты. Форма ответа на каждый тест также может быть разная. Как показывает практика, все это помогает созданию атмосферы творческого соревнования, что, в свою очередь, способствует заинтересованности студентов в результатах работы, повышению активности учения.

Роль тестирования первоначального уровня математических знаний очень важна, оно дает возможность преподавателю оценить знания, оставшиеся у учащихся от изучения предыдущей темы, вовремя отследить пробелы и ошибки в знаниях, на которые «навязываются» новые. Именно поэтому важно методически грамотно составить, провести и сделать анализ результатов таких тестовых заданий, а так же на их основе построить методику дальнейшего обучения и использования полученных результатов.

Кроме того, задания теста можно дифференцировать по уровню сложности или «прозрачности» формулировки. Например, в проводившихся экспериментах успешное выполнение задания на использование собственно определения нового изученного понятия оценивалось одним баллом, а задание с применением одновременно нескольких свойств – в четыре балла. Подобный «вес» оценки выполнения задания, как оптимальный и целесообразный, сложился в результате экспериментов на практике.

По результатам тестирования можно судить об эффективности применяемых методических приемов, а также об уровне сформированных знаний, о необходимости своевременной помощи отстающим или повышения заинтересованности в учении каждого отдельного взятого обучаемого.

2. Эффективному обучению также во многом способствует решение задач с практическим содержанием. Поэтому обращение к примерам из жизни, к примерам использования математических

сведений в будущей специальности студентов облегчает преподавателю возможность организовать учебную деятельность студентов.

Студенты заочного и вечернего отделений Рязанского института (филиала) Московского государственного открытого университета, как правило, получили среднее образование несколько лет назад, поэтому уровень их математических знаний довольно низкий. Программа каждого семестра включает в себя изучение нескольких разделов курса математики. На теоретические курсы и практические занятия отводится небольшое количество часов.

Именно для повышения эффективности обучения мы считаем целесообразным на практических занятиях рассматривать примеры, имеющие непосредственное отношение к будущей специальности студентов. Многие студенты уже работают по приобретаемой им специальности, поэтому им понятнее примеры из их области знаний и в их терминологии. Для того, кто только планирует работать в будущем по данной специальности, становится яснее, чем они будут заниматься. Например, для студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство» и «Архитектура» делаем акцент в решении задач на построение тел в пространстве и их взаимное расположение в разных проекциях, а также на построение сечений. Для студентов специальностей «Экономика в машиностроении» и «Менеджмент организаций» изучаются такие дисциплины, как «Математика в экономике», «Численные методы» и «Теория массового обслуживания». Кроме того, также решаются задачи линейного программирования, методы которого активно используются в прогнозных расчетах, планировании и организации производственных процессов, а также в финансовой среде. Материал для составления прикладных задач можно заимствовать из различных отраслей, в нашем институте мы используем примеры из экономики, машиностроения, архитектуры и строительства.

С целью обеспечения наглядности преподаватели кафедры высшей математики часто используют на своих занятиях перенос некоторых элементов из словесной формулировки в чертеж, схему, диаграмму, таблицу и так далее. Но надо отметить, что задачи с практическим содержанием не могут составить единой самостоятельной дидактической системы задач, обеспечивающей необходимое закрепление всего теоретического материала, изучаемого на занятиях математики. Поэтому в теоретическом и практическом курсах мы — преподаватели математики — всегда стараемся показать студентам приложения математических сведений к основным задачам их будущей профессиональной направленности.

Кроме прикладных задач, на практических занятиях разбираются примеры, подобные заданным на дом всем студентам по вариантам. То есть после начитывания лекций преподавателем по новой для студентов теме и проведения нескольких практических занятий

каждый студент заочного отделения получает для самостоятельного решения контрольную работу, включающую в себя задания, аналогичные разобранным на практических занятиях.

При подобном изложении курса, студенту более понятен и интересен материал, ему требуется меньше временных затрат, необходимых на подготовку к выполнению заданий контрольных работ, а также на подготовку к экзамену, что очень важно при заочном обучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петрова В.Т.* Приемы технологий развивающего обучения в учебном курсе высшей математики современного технического вуза / Des jeux a la creative / Methodes d'education active, Paris, 2007, p. 119 (1), с. 2.
2. *Петрова В.Т., Иванова С.В.* Формирование системы математических понятий в свете интенсификации обучения математике студентов современного технических вузов // XLII Всероссийская конференция по проблемам математики, информатики, физики и химии: Тезисы докладов. Секция методики и педагогики. — М., РУДН, 2006.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИКИ (НА МАТЕРИАЛЕ ДИСЦИПЛИНЫ «УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»)

Синчуков А.В., Ильинская Л.Н.

*Московский педагогический государственный университет
107140, Москва, ул. Краснопрудная, д. 14
тел. (499)264-25-56, e-mail: AVSinchukov@inbox.ru*

На современном этапе развития системы высшего профессионального образования России нормативными документами декларируется ориентация подготовки специалистов на реализацию компетентностного подхода и постепенный отказ от традиционной для отечественной высшей школы квалификационной модели. Реализация компетентностного подхода в практике подготовки специалиста, в частности, позволяет

- сопоставить стандарты образования с европейскими образовательными системами;
- осуществить не только и не столько переработку действующих образовательных программ исходя из условий двухуровневой системы «бакалавр-магистр», но и спроектировать их в новом — компетентностно-методологическом ключе;
- в основу стандартов положить не количественные и содержательные параметры «входа» и «процесса», а характеристики, отражающие качественные результаты образовательного процесса, выраженные на интегрированном языке компетенций;
- укрепить позиции высшего образования России в общеевропейском образовательном и исследовательском пространстве
 - при одновременном сохранении сильных академических характеристик российской высшей школы;
- сделать общесистемный сдвиг высшего образования в сторону запросов экономики и рынков труда, усиливая его личностную и социальную значимость.

Основная идея управления процессом самостоятельной работы студентов состоит в необходимости так организовать этот процесс, чтобы студенты не просто расширяли объем знаний, получаемых на аудиторных занятиях, но путем самостоятельного поиска овладевали методами научного познания, формировали умение заниматься самообразованием, развивали интерес и вкус к творческому подходу в своей учебной работе и тем самым вырабатывали или совершенствовали у себя качества, свойства, черты характера, значимые для успешного выполнения профессиональных функций.

При реализации компетентностной модели обучения цель самостоятельной работы состоит в том, чтобы научить студентов учиться и тем самым содействовать их профессиональному становлению, которое предполагает формирование у будущих специалистов системы профессионально значимых качеств. Анализ педагогической литературы и образовательной практики позволил выделить совокупность профессионально ориентированных качеств, формированию которых способствует самостоятельная работа студентов.

Формирование профессионально значимых качеств посредством развития навыков самостоятельной работы студентов требует того, чтобы она проводилась с первых дней поступления в вуз. Поэтому в образовательном процессе высшей школы одновременно с обязательными видами обучения необходимо определить и пути развития самостоятельной работы, продумать систему последовательной подготовки студентов к самостоятельному поиску.

Руководство самостоятельной работой студентов в условиях компетентностной модели обучения предусматривает *организационную* (создание управляющих учебных пособий), *методическую*

(разработка заданий, используемых в различных формах организации учебного процесса) и *педагогическую* (связана с организацией форм сотрудничества, стимулирующих их самостоятельность и творческую активность) составляющие. При этом система самостоятельной работы студентов выстраивается с учетом ее форм и целей, отбирая учебную информацию и средства педагогической коммуникации.

Для эффективной организации самостоятельной работы студента в процессе изучения дисциплины «Уравнения математической физики» авторами разрабатывается *рабочая тетрадь студента*, которая выступает своего рода навигатором по изучаемому курсу. Ее содержание составляют:

- опорные схемы тем курса;
- дифференцированные индивидуальные задания;
- тестовые задания, выполнение которых направлено на контроль усвоения теоретического материала.

Особо следует сказать о структуре опорной схемы учебной темы, которая включает в себя следующие компоненты:

- перечисление основных понятий, определений, положений теории и ссылки на информационные источники;
- типовые задачи, в которых раскрываются методы решения;
- задачи, для решения которых требуется самостоятельно осуществить одного или совокупности методов;
- исследовательские или творческие задания по изучаемому курсу;
- профессионально ориентированные задачи – проектные задания, для выполнения которых необходимо соединения знаний, умений, навыков и способов деятельности из различных дисциплин.

В силу специфики курса «Уравнения математической физики» и его основной цели при подготовке будущего учителя информатики и математики — ознакомление с математическими методами исследования и методом математического моделирования — содержание проектных заданий, предлагаемых нами, составляет исследование некоторого реального физического процесса (например, колебаний мембраны) методами математической физики (построение модели) и с применением информационных технологий (например, исследование построенной модели средствами профессиональных математических пакетов)

О ПРОБЛЕМЕ КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Тестов В.А.

*Вологодский государственный педагогический университет
160035, г. Вологда, ул. С.Орлова, д. 6
Тел. (8712)710133, e-mail: viadafan@inbox.ru*

В последние годы уделяется много внимания качеству образования, создаются многочисленные службы управления качеством, разрабатываются различные модели и технологии оценки качества подготовки специалистов. Однако уже имеющийся опыт не позволяет пока говорить об эффективности работы новой системы для повышения качества математического образования. Во многих имеющихся разработках оценки качества образования прослеживается хорошо знакомый технократический подход.

Большинством современных исследователей за основу определения качества был принят подход, используемый для объектов и процессов, формируемых и реализуемых в производственной практике. Он трактует результат образования как удовлетворение потребности в нем потребителей – государства, работодателей, студентов и их семей, общества в целом. При такой трактовке свойства объекта рассматриваются с позиции потребителя, а не с позиции производителя. В подобной версии качества образования сразу же проявляется лежащая в ее основе исследовательская позиция — это некий внешний подход — «внешний методологизм». Вместо существенной, внутренней определенности объекта рассматривается его чисто внешняя, утилитарная сторона — приспособленность к удовлетворению определенных потребностей. Но в высшем математическом образовании кроме прикладной составляющей, качество которой, в первую очередь, должны определять быстро меняющиеся внешние условия, т.е. рынок, имеется фундаментальная составляющая. А вот качество фундаментальной подготовки в гораздо большей степени зависит не от внешних, а от внутренних условий.

Значимость фундаментального образования — прежде всего в его целостности. Принцип целостности содержания обучения, является одним из основополагающих принципов формирования содержания обучения. Вуз должен дать студентам представление как о конкретной дисциплине, так и о всей математике в целом, чему в значительной степени препятствуют «стены» между отдельными вузовскими предметами. В российской высшей школе сложились определенные традиции формирования у студентов целостного математического мировоззрения. Как считает В.А. Садовничий, в отличие от других наций, мы сразу стали учиться научно мыслить и учить студенчество мыслить целостными, фундаментальными теориями и действовать в практике сообразно методам получения

фундаментальных знаний. На этой основе выросли наша академическая наука, университеты, общеобразовательная школа. В этом – одна из важнейших национальных традиций российского образования, которая сейчас оказалась под угрозой.

Системной характеристикой фундаментальности образования является направленность на постижение глубинных, сущностных, системообразующих оснований и связей между разнообразными процессами окружающего мира. Поэтому фундаментализация математической подготовки тесно связана с реализацией принципа генерализации знаний, который означает, что начинать построение курса надо с выделения основных структур и понятий и организовывать материал обучения в порядке логического развертывания этих структур и понятий по мере их конкретизаций в систему математической науки. Изучение конкретных математических структур должно осуществляться таким образом, чтобы в первую очередь выявлялись наиболее их общие, фундаментальные свойства; для этого начинать ознакомление с главного, с общего, не с элементов, а со структуры.

Фундаментальные знания – это стержневые, системообразующие, методологически значимые представления, восходящие к истокам понимания, к первичным сущностям. В отличие от конкретных знаний и фактов, эти стержневые представления меняются сравнительно медленно, «живут» сравнительно долго, и эти знания изменяются незначительно в течение среднего срока трудового стажа выпускника вуза. Выработанное на их основе умение думать, самостоятельно добывать знания должно существенно помочь выпускнику и при необходимости изменить специальность или даже профессию.

Весь опыт преподавания математики в России, да и в ряде других стран, говорит о том, фундаментальность в математическом образовании играет особую роль. Причины таких особенностей обучению математике кроются в следующем. Все сколько-нибудь серьезные приложения математики требуют значительной первоначальной фундаментальной математической подготовки. Как указывал Л.Д. Кудрявцев, содержание общего курса математики не может быть определено с чисто прагматической точки зрения, основанной лишь на специфике будущей специальности учащегося, без учета внутренней логики самой математики. Но, разумеется, фундаментальная математическая подготовка специалиста должна быть согласована с нуждами приобретаемой профессии. В вузах особая роль должна отводиться изучению математических структур, наиболее важных с точки зрения профессиональной направленности.

Все эти важнейшие качественные характеристики образования остаются вне рамок упомянутого выше определения качества образования. Образование не есть просто объект «купли-продажи»; это объект более сложных и тонких экономических и социокультурных отношений, имеющий свои внутренние традиции и тенденции.

Поэтому к определению качества высшего образования необходим принципиально другой подход, учитывающий не только потребности различных внешних сторон, но, прежде всего, внутренние процессы в образовании, его природу.

Чтобы подчеркнуть внутреннюю связь качества образования и фундаментальности, под качеством образования необходимо понимать определенный уровень освоения учеником содержания образования и, прежде всего, методологически важных, долгоживущих и инвариантных элементов человеческой культуры (знаний, способов деятельности, опыта творческой деятельности, эмоционально-ценностных отношений), способствующих инициации, развитию и реализации творческого потенциала обучаемого, обеспечивающих качественно новый уровень его внутренней интеллектуальной и духовной культуры, создающих внутреннюю потребность в саморазвитии и самообразовании на протяжении всей жизни человека, способствующих адаптации личности в быстро изменяющихся социально-экономических и технологических условиях.

Разумеется, приведенное понятие качества не достаточно четкое для квалиметрических целей. Однако с точки зрения современной постнеклассической методологии переход от четких, определенных понятий к менее четким является одним из средств сделать понятия более соответствующими сложной, динамичной, неопределенной реальности. Необходимость рассмотрения таких нечетких понятий с «размытым» набором признаков, имеющих больше степеней свободы своего использования, коренится не столько в недостаточной проницательности человеческого ума, сколько в сложности самого мира, в отсутствии в нем жестких границ и ясно очерченных классов, во всеобщей изменчивости, «текучести» вещей. Нестрогие и нечеткие понятия не в меньшей степени, чем строгие, являются эффективным орудием познания сложных динамичных систем.

Поэтому для оценки целостного результата математического образования требуется изменение подходов к оценке качества подготовки специалистов, необходим комплексный подход к оценке профессиональной компетентности выпускника, учитывающий как внешнюю, так и внутреннюю оценку по отношению к образовательному процессу. Понятие качества образования должно служить главной задаче — улучшению качества российского образования, что можно сделать только на основе его фундаментализации и сохранения лучших педагогических традиций.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕГРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ-ЭКОНОМИСТОВ

Трофимец Е.Н.

*Ярославский государственный технический университет
150023, Ярославль, Московский проспект, д. 88
Тел.: (0852) 44-14-19, e-mail: zemfort@inbox.ru*

Дидактическая эффективность ряда учебных дисциплин аналитического цикла на экономических специальностях может быть повышена путем внедрения в образовательный процесс инновационных методов обучения, отличных от традиционных форм обучения, которые, в основном, направлены на механическое запоминание информации. Традиционные формы обучения должны дополняться новыми инновационными технологиями, разработанными в соответствии с интерактивными формами обучения, что позволит повысить качественный уровень подготовки студентов, поддерживая и направляя их интеллектуальный потенциал. Одной из таких технологий, на наш взгляд, является технология компьютерного моделирования, которая позволяет органично синтезировать знания по экономике, математике и информационным технологиям с целью решения аналитических задач экономического содержания. Тем самым реализуется интегративная модель обучения, которая может быть кратко представлена в виде тезиса «математика помогает экономике, информатика помогает математике».

Использование интегративной модели обучения в образовательном процессе студентов экономических специальностей вузов направлена на подготовленность студентов к поддержанию и развитию профессиональной деятельности, умению разрабатывать или обоснованно выбирать математические модели и применять математические методы для решения профессионально-ориентированных экономических задач (ПОЭЗ).

При проектировании интегративной модели учитывались потребности практики в вопросах подготовки экономистов. Первоочередная цель — научить решать не только типовые задачи учетно-расчетного характера, при решении которых доминирующую роль играет операционная составляющая, но также и сложные задачи аналитического характера, при решении которых доминирующую роль играет интеллектуальная составляющая, базирующаяся на умении анализировать текущее и прогнозировать будущее состояние экономических объектов и процессов, мыслить и действовать в изменяющихся условиях, моделировать и находить оптимальные решения, основанные на применении современных математических моделей и методов.

Отбор таких задач был произведен на основе следующих критериев:

- наличие экономической фабулы задачи, способствующей творческой активности в обучении математике;
- присутствие основных и доступных проблем, характерных для сферы экономики и финансов;
- технологическая направленность процесса, т.е. соблюдение правил и норм, требующих соответствия полученного результата решения его целевому назначению;
- интеграция математических знаний, проявляющаяся либо в условии, либо в процессе решения экономической задачи.

Кроме того, анализ ряда работ по психологическим механизмам усвоения знаний показывает, что использование интегративного подхода в обучении усиливает взаимодействие между ассоциативным и обобщающим механизмами усвоения знаний, что оказывает положительное влияние на процесс их усвоения и способствуют развитию у обучаемых как системного, так и творческого мышления.

В настоящее время на кафедре «Высшая математика» проводится ряд циклов интегративных занятий для студентов экономических специальностей, синтезирующих в себе в той или иной степени все три вышеназванных направления: математика, экономика, информационные технологии.

Контроль качества усвоения знаний студентами осуществляется в ходе проведения итоговых практических занятий и лабораторных работ.

Лабораторные работы проводятся с использованием табличного процессора MS Excel. Выбор Excel в качестве инструмента программной реализации экономико-математических методов и моделей обусловлен рядом обстоятельств. Во-первых, данный программный продукт достаточно глубоко изучается в рамках дисциплины «Информатика» — студентам он хорошо знаком; во-вторых, он установлен во всех организациях, т.е. рассматриваемые в процессе обучения модели могут быть реально применены в будущей профессиональной деятельности, тем самым обеспечивается мотивационная составляющая процесса обучения; в-третьих, MS Excel имеет специальные программные надстройки и развитую библиотеку аналитико-расчетных функций, которые могут использоваться для решения широкого класса задач экономического анализа; в-четвертых, MS Excel обладает открытой архитектурой и при необходимости его функциональные возможности могут быть значительно расширены за счет разработки пользовательских функций и программных надстроек; в-пятых, MS Excel интегрируется с большим числом программных продуктов, что позволяет его рассматривать как связывающее звено при разработке учебных фрагментов распределенной системы поддержки принятия экономических решений.

Разработаны и проводятся следующие интегративные занятия, базирующиеся на использовании экономико-математических методов и инструментах их программной реализации в MS Excel:

1. Занятия по решению экономических задач транспортного типа (из сферы логистики) с рассмотрением их различных вариаций (сбалансированные и несбалансированные (с дефицитом и избытком распределяемых средств), с блокированием перевозок, с выполнением договорных обязательств, организация схемы «справедливой» недопоставки и др.
2. Задачи по выявлению стохастической взаимосвязи между исследуемыми экономическими явлениями (процессами) на основе корреляционного анализа.
3. Задачи по нахождению рационального объема производства и рациональной устанавливаемой цены на основе регрессионного анализа.
4. Задачи по прогнозированию развития исследуемого экономического явления (процесса) на основе построения трендовых моделей.
5. Задачи по количественному анализу потоков платежей (элементарные потоки платежей, аннуитеты, схемы погашения кредитов).
6. Задачи по анализу эффективности инвестиционных проектов и формированию портфеля инвестиций на основе оптимального и квазиоптимального подходов.
7. Задачи по анализу рисков инвестиционных проектов (метод анализа сценариев, метод анализа чувствительности критериев эффективности, метод имитационного статистического моделирования (метод Монте-Карло)).

Практика проведения интегративных занятий подтвердила их высокий дидактический потенциал и способствуют развитию у обучаемых как системного, так и творческого мышления.

СТАНОВЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ В ДВУЯЗЫЧНОЙ СРЕДЕ

Туктамышов Н.К., Петрова А.И., Салехова Л.Л.

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет;
г. Казань, ул. Зеленая, дом 2; тел (832) 2767594; e-mail: tatuca@knet.ru
Якутский государственный университет им. М.К.Аммосова;
г. Якутск, ул. Белинского, д. 58; тел: (4112) 36 51 20; e-mail:
antiv@yandex.ru*

*Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет;
г. Казань, ул. Татарстан, дом 2; тел (832) 2681021; e-mail: tatuca@knet.ru*

Билингвальное (двуязычное) образование, как одно из ведущих направлений образовательной политики европейских стран, в настоящее время способствовало расширению билингвального сектора в 38 странах Европы. Опыт многонациональной российской школы также показывает, что в регионах России с двумя государственными языками, за период прошлого столетия по настоящее время, сформировались модели билингвального образования: билингвизм с упором на родной (национальный) язык; постепенный переход от родного (национального) к русскому языку; билингвизм с упором на русский язык.

Формирование математического образования в регионах России с двумя государственными языками происходит в двуязычной среде и здесь также возникают проблемы аналогичные тем, что имеют место в других многоязычных странах, например, Бельгии, Испании и других (Гак В.Г. (1989)). Вопросам связи математики и языка, формированию терминов и понятий, специфике билингвального образования в зарубежной литературе уделяется достаточно большое внимание (Barton B. (2008), Cummins J. (1986)). Преподавание математики в вузах на двух языках осуществляется в рамках основной идеи исторического момента об интеграции системы национального образования (на уровне среднего образования) с существующей системой высшего образования на русском языке и которая решает задачи формирования специалиста способного понимать математику на родном и русском языках (государственных языках) и использовать её в процессе получения профессиональных знаний, а также в практической деятельности. Математика в технических вузах преподаётся, как правило, два года и учитывает в организации учебно-воспитательного процесса особенности двуязычного обучения.

При создании понятийного аппарата учебно-методического комплекса по математике в высшей школе мы придерживаемся основных структурно-количественных и качественных параметров терминологии, являющейся важнейшим источником лексического богатства математического языка. При этом выделяются количественный и качественный аспекты терминологической системы. Количественный аспект терминологии той или иной науки определяется взаимно-однозначными соответствиями между элементами системы понятий и системы терминов. Качественными характеристиками любой терминологической системы, особенно математической, являются системность, интернациональность, краткость, преемственность, учет специфических особенностей того языка, на котором создается эта система.

С этих позиций приведём основные принципы и характеристики учебно-методического комплекса по высшей математике на примере обучения на татарском языке. Учебно-методический комплекс (УМК) по высшей математике (Салимов Р.Б., Туктамышов Н.К. (2000), Туктамышов Н.К. (2000, 2003)) используется в технических,

педагогических университетах Татарстана. Комплекс составлен на основе существующих учебных планов и он предусматривает объём аудиторных занятий около 320-350 часов. Теоретическая часть УМК была разбита на 14 блоков: В1. Аналитическая геометрия; В2. Векторная алгебра; В3. Линейная алгебра; В4. Введение в математический анализ; В5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной; В6. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных; В7. Интегральное исчисление функции одной переменной; В8. Интегральное исчисление функции нескольких аргументов. В9. Обыкновенные дифференциальные уравнения; В10. Числовые и степенные ряды; В11. Ряды Фурье; В12. Уравнения математической физики; В13. Теория поля; В14. Теория вероятностей и элементы математической статистики. Учёт использования указанных блоков в преподавании различных дисциплин позволяет целостно и системно учитывать единство цели образования, внутренние связи между различными разделами математики и использование их в других дисциплинах, даёт возможность оптимального сочетания репродуктивных и продуктивных действий, направленных на решение математических и практических задач; обеспечивает плавное вхождение студентов в учебный процесс, гармоничное сочетание национального и интернационального в билингвальном обучении.

Экспериментальная проверка эффективности использования учебно-методического комплекса (УМК) была проведена, начиная с 1998 по 2003 годы в Казанском государственном архитектурно-строительном университете. Для определения качества математических знаний эксперимент был проведён в студенческих группах строительного факультета, одна из них обучалась на русском языке, другая – на татарском. В таблице приведены данные средних арифметических оценок (по 5-бальной шкале) студентов по различным дисциплинам.

Дисциплина	М	МК	ЖБК	СМ	МС	ДК	ЭвС
Татарская группа	3,6	3,9	4,2	3,9	3,9	4,3	4,0
Русская группа	3,6	3,5	3,8	3,9	3,9	4	3,3

Обозначения: МК – металлические конструкции, ЖБК – железобетонные конструкции, СМ-строительная механика, МС – механизмы в строительстве, ДК – деревянные конструкции, ЭвС – экономика в строительстве, М – математика.

Приведём коэффициенты корреляции между математикой и некоторыми другими дисциплинами: $k(M, ЖБК)=0,81$; $k(M, СМ)=0,75$; $k(M, Ф)=0,81$; $k(M, ТМ)=0,79$. Обозначения: ЖБК-железобетонные конструкции, СМ-строительная механика, Ф-физика, ТМ-теоретическая механика. Преподавание математики без использования УМК даёт коэффициент корреляции 0,75 и ниже, ибо использование УМК помогло студентам лучше освоить математику и использовать её в практических исследованиях. Представляет интерес также сопоставление уровня знаний

студентов-татар, обучающихся на русском языке со студентами, закончившими национальную школу и обучающихся на родном (татарском) языке (в группах по 25 человек, 5-бальная шкала):

Дисциплина	М	МК	ЖБК	СМ	МС	ДК	ЭВС
Группа (русс.яз.)	3,6	3,1	3,6	3,6	3,3	3,6	3,3
Группа (тат.яз.)	3,6	4,3	3,9	4,1	4	4,5	4,5

Аналогичные эксперименты с подобными же результатами были проведены в Казанском государственном техническом, Камском политехническом институте. В Якутском государственном университете им. М.К.Аммосова экспериментальные исследования по оценке и сравнению степени обученности по математике в условиях билингвального обучения проводятся с 1986 года в базовых учебных заведениях Института математики и информатики. Общая цель экспериментальных исследований — выявление оптимальных условий для функционирования билингвального обучения математике в условиях выбора вариантов учебного плана, проверка эффективности воздействия билингвального обучения математике на интеллектуальное и личностное развитие и мотивации учения. Как показывают результаты на данном этапе, билингвальное обучение математике влияет на динамику роста интеллектуального и личностного развития обучаемых, ибо фактор педагогического воздействия должен раскрываться во всем многообразии его значений, с учетом сложности связей и зависимостей, лежащих в основе взаимоотношения речи и мышления, а также всей совокупности социальных факторов интеллектуального развития личности.

Таким образом, результаты экспериментального исследования подтверждаются не только теоретическим обоснованием возможности и целесообразности функционирования двуязычного математического образования, но и статистической обработкой материалов мониторинговых исследований обучения математике в условиях русско-татарского, русско-якутского, татарско-английского, русско-английского билингвизма в различных университетах:

1. Исследования древних математических работ позволяют выявить систему ценностей обучения математике в двуязычной среде, ориентированных на использование особенностей, связанных с историческими традициями самого народа, типом их мышления.
2. Опыт построения целостной непрерывной системы билингвального математического образования и ее государственной поддержки в высших учебных заведениях может иметь место и применение в любых многоязычных странах.
3. Целенаправленное формирование билингвального математического образования способствует совершенствованию как математической, так и методической культуры студентов и преподавателей высших учебных заведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Barton B.* The Language of Mathematics. Mathematics Education Library. — Springer. — 2008.
 2. *Выготский Л.С.* Мышление и речь. М.-Л. — 1934.
 3. *Гак В.Г.* К типологии форм языковой политики // ВЯ, № 5. — 1989.
 4. *Петрова А.И.* Теоретические основы функционирования системы двуязычного математического образования: Монография. — М.: МГОУ, 2003.
 5. *Петрова А.И.* Обучение математической речи в условиях продуктивного билингвизма: психологические аспекты // Психологическая наука и образование № 1. — М., 2004.
 6. *Туктамышов Н.К.* Социально-педагогические основы преподавания в высших технических школах в условиях билингвизма. Казань: Издательство «Школа». — 2000.
 7. *Tuktamyshov N.K.* Mathematical Education of the Tatars. Proceeding of the Joint Meeting of PME 32 and PME_NA XXX (vol. 1), Morelia, Mexico, July 17–21, 2008.
 8. *Щерба Л.В.* Языковая система и речевая деятельность. — Л.: Наука. — 1974.
-

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ

Хагундокова Ф.С.-П.

ГОУ ВПО МО «Майкопский государственный технологический
университет»
385000, г. Майкоп, Республика Адыгея, ул. Университетская, 191
Тел.: (88772)523465, e-mail: *sergeeva_tf@asou-mo.ru*

Современный этап развития общества характеризуется широким внедрением в различные сферы человеческой деятельности методов математического моделирования. Выпускник экономического факультета при современном уровне планирования и организации производства не может считаться подготовленным к современной жизни и работе без фундаментальной математической подготовки. Будущий специалист в области экономики должен на достаточно высоком профессиональном уровне владеть методами экономикоматематического анализа, иметь достаточно развитый экономикоматематический стиль мышления, уметь применять информационные технологии при решении профессиональных задач.

Анализ практики преподавания математики в экономических вузах позволяет констатировать, что причинами некомпетентности студентов использования математического аппарата при прогнозировании, оптимизации и решении других экономических задач является отсутствие экономической интерпретации некоторых понятий, трудности вычислительного характера, отсутствие прикладной направленности изучаемого материала.

Поэтому возникает необходимость разработки такой системы обучения математике, которая позволяет формировать и развивать у студентов профессионально значимые знания, умения и навыки.

Очевидно, что решение этой задачи не может быть осуществлено простым дополнением курса математики вопросами экономического содержания, а предполагает интеграцию математики и дисциплин финансово-экономического цикла в содержании обучения и способах его освоения. Основой для такой интеграции может стать математическое моделирование.

Использование математического моделирования способствует:

- обеспечению прикладной экономической направленности курса математики, проникновению студентов в существо проблем его будущей специальности;
- активизации познавательного интереса студентов к применению математического аппарата для решения социально-экономических задач;
- систематизации знаний студентов, развитию у них способностей к их переносу в новых условиях;
- формированию у студентов качеств творческой личности, которые проявляются в выработке таких умений, как выделение сущностных характеристик объектов и процессов и абстрагирование от несущественных, формализация полученной информация и ее описание на математическом языке;
- развитие у студентов интеллектуальных умений, выступающих в качестве базы учебной деятельности, в том числе, сравнение, анализ, синтез, обобщение, классификация, абстрагирование и т.д.

Реализация интеграции математики и экономики может быть осуществлена посредством разработки системы профессионально ориентированных задач на основе следующих критериев их отбора: наличие экономической фабулы задачи, способствующей мотивации изучения соответствующего раздела курса математики; практическая значимость предлагаемого экономического содержания для будущей специальности; возможность применения изучаемого математического материала.

Методика работы с профессионально ориентированными задачами должна включать в себя сочетание традиционных и инновационных методов в обучении, что предполагает освоение терминологического аппарата, умение его использовать при описании экономических процессов, овладение и выбор математических методов,

адекватных конкретной экономической ситуации, проектная деятельность по разработке и решению системы задач и др.

Проектирование профессионально-ориентированного обучения математике будущих экономистов на основе интеграции с финансово-экономическими дисциплинами предоставляет большие возможности для формирования навыков математического и экономико-математического моделирования, что обеспечит продуктивную адаптацию студента к будущей профессиональной деятельности и существенно повысит его конкурентоспособность на рынке труда.

О СОВМЕСТНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИКТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ВУЗАМИ И РАБОТОДАТЕЛЯМИ

Хаймина Л.Э., Хаймин Е.С.

*Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова
163002, Архангельск, пр. Ломоносова, д. 4
Тел.: (8182) 271344, e-mail: jacques@atnet.ru*

Учитывая все возрастающую роль информационных и коммуникационных технологий во всех сферах жизнедеятельности общества, предъявляются новые требования к вузам в вопросах подготовки высококвалифицированных специалистов, владеющих этими технологиями.

В современных условиях требования, которые предъявляются рынком труда к ИКТ-специалистам — выпускникам вуза, состоят не только в высоком уровне фундаментальной подготовки, который требуется обеспечить студенту в процессе его обучения в университете, а во все более востребованных рынком компетенциях специалистов в области практического владения информационными и коммуникационными технологиями. Для решения этой задачи становится недостаточным обучение, осуществляемое только в рамках классических университетских образовательных программ, ориентированных на фундаментальную подготовку студентов. В настоящее время активное участие в решении задачи подготовки кадров становится важным направлением деятельности предприятий и организаций, работающих на IT-рынке.

Таким образом, подготовка системой профессионального образования востребованных экономикой выпускников становится важной задачей не только учебного заведения, но и работодателей.

Поиск перспективных сотрудников среди студентов, помощь им в получении современных знаний и навыков — это далеко не полный перечень участия ИТ-компаний в подготовке высококвалифицированных кадров.

Да и сами вузы стали более целенаправленно действовать в открытии новых направлений подготовки современных специалистов (например, «Прикладная информатика (в экономике)», «Прикладная информатика (в образовании)», «Прикладная информатика (в государственном и муниципальном управлении)», «Статистика»). Более активно стали внедряться в учебный процесс в вузах информационные и коммуникационные технологии.

В последнее время значительно разнообразились формы сотрудничества компаний ИТ-сферы с вузами:

- разработка образовательных программ крупнейшими производителями программных продуктов и технологий;
- разработка ИТ-компаниями учебных и специальных курсов для различных специальностей и направлений в вузах;
- привлечение ведущих сотрудников компаний к проведению учебных занятий в вузах;
- проведение фестивалей, конкурсов, олимпиад среди студентов по программированию;
- подготовка и повышение квалификации преподавателей вузов в авторизованных учебных центрах ИТ-компаний;
- обучение аспирантов и магистрантов в авторизованных учебных центрах ИТ-компаний;
- обучение студентов вузов силами сертифицированных преподавателей учебных заведений;
- организация производственной практики студентов в ИТ-компаниях;
- руководство ведущими сотрудниками компаний курсовыми и выпускными квалификационными работами студентов;
- принятие на работу на предприятия студентов вузов с дополнительной стажировкой;
- привлечение студенческих коллективов для выполнения коммерческих проектов компаний.

Опыт такого сотрудничества имеет математический факультет ПГУ имени М.В. Ломоносова, развивая новые и перспективные формы взаимодействия.

В ПГУ имени М.В. Ломоносова в рамках программы Microsoft IT Academy ведется обучение по многим направлениям — от профессиональной работы с офисными приложениями до администрирования сетей и баз данных Microsoft, безопасности информационных систем, разработки приложений, систем автоматизированного проектирования. Преподаватели кафедры информационных технологий математического факультета прошли обучение и получили сертификаты Microsoft Certified Desktop Support Technician (MCDST) и др., пройдя тестирование в авторизованном тестовом

центре непосредственно в университете. Силами этих преподавателей ведутся курсы и дисциплины по выбору на математическом факультете, что позволяет существенно обогатить подготовку студентов, приблизив ее к требованиям современного рынка труда. Внедрение таких курсов в учебный процесс позволяет студентам получить наряду с университетским дипломом признаваемые во всем мире престижные профессиональные сертификаты, что существенно повышает конкурентоспособность выпускаемых вузом ИКТ-специалистов.

Использование этого опыта является важным не только для сертификации специалистов по тем или иным корпоративным авторизованным учебным курсам, но и для оценки и подтверждения уровня подготовки студентов по учебным курсам и блокам дисциплин в рамках основных образовательных программ университетов.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИКИ

Хузиахметова Р.Н.

*Казанский государственный технологический университет
420015, Казань, ул. К.Маркса, д.68
Тел.(843) 2318862, e-mail: huziah@yandex.ru*

Мировое сообщество выдвинуло сбалансированные требования к выпускнику вуза, его профессионализму, фундаментальной образованности, специальной (теоретической и практической) подготовке, осознанному отношению к труду, специальности и ответственности перед обществом за результаты своей профессиональной деятельности. В их числе — требования отработать новые подходы к преподаванию математических дисциплин, которые должны изучаться не только как общеобразовательные, но и как вооружающие студентов методами решения инженерных задач во взаимосвязи с другими аспектами их будущей профессиональной деятельности.

Развитие технологических университетов с многоуровневым (бакалавр, специалист, магистр) и многопрофильным образованием, призванных обеспечить фундаментальность, глубину образования вместе с тем требует усиления его профессиональной ориентации.

Важным звеном в достижении поставленных задач на каждом из этапов является качественное математическое образование. Именно математические знания выполняют роль методологической

основы естественно-научного знания, базовой составляющей большинства образовательных и профессиональных дисциплин технологического университета. Усиление влияния математики на развитие науки и производства, расширение сферы использования этой отрасли знаний, процесс математизации основных областей человеческой деятельности повышают значение полноценного образования для каждого студента.

Общепризнанно, что главная цель обучения математике в профессиональной школе состоит в том, чтобы научить применять математику как инструмент при решении различных проблем, возникающих как в профессиональной деятельности, так и в практических жизненных ситуациях, т.е. обладать профессионально-прикладной математической компетентностью.

Это возможно при условии, когда непрерывность математического образования на всех его этапах обеспечивается проектированием систем междисциплинарных задач. В качестве инструмента для решения этих задач выступают математические методы, использование которых может варьироваться в зависимости от решения конкретной практической проблемы. Поэтому достижению главной цели — сформированности профессионально-прикладной математической компетентности выпускника — обеспечивается взаимосвязью математической и профессиональной подготовки студентов через системы междисциплинарных задач. Каждая система может быть построена на основе профессиональной проблемы для специальностей одного профиля в виде комплекса подсистем, объединяющего 2–3 дисциплины. Одновременно будет гарантирована и непрерывность математического образования.

К примеру, многие проблемы в отраслях химического и нефтехимического профиля связаны с кинетикой химических реакций. Сложность и разнообразие действующих химических производств потребовали применения принципиально иного подхода к проблеме математического описания скоростей реакций и расчета кинетических констант. Это обусловлено прежде всего тем, что уравнения кинетики, содержащие информацию об основных закономерностях протекания химических превращений, являясь первоосновой математической модели химического процесса.

Математически химические реакции описываются стехиометрическими и кинетическими уравнениями, которые, с точки зрения математического анализа, записываются в виде системы линейных однородных алгебраических уравнений. Среди уравнений системы могут присутствовать такие, которые относятся к комбинации двух или более реакций и называются линейно зависимыми. Такие уравнения не дают дополнительной информации о реакционной системе по сравнению с теми уравнениями, которые их образуют. Любое изменение концентраций, вызванное линейно зависимой реакцией, может быть вызвано реакциями, комбинацией которых является

эта линейно зависимая реакция. Поэтому уравнения исходной системы реакций необходимо проверить на линейную зависимость и определить их число.

Для отыскания линейно независимых реакций удобно воспользоваться элементами линейной алгебры, так как множество уравнений химических реакций можно математически рассматривать как линейное пространство. Это следует из того, что химические уравнения разрешается суммировать и умножать на произвольные коэффициенты, причем снова получаются химические уравнения. Для таких операций справедливы аксиомы коммутативности, ассоциативности и т.д. Таким образом, основанная на данной проблеме система междисциплинарных задач будет объединять дисциплины: математику, органическую и неорганическую химию, общую химическую технологию. Это лишь один из примеров использования приемов высшей математики в решении химических вопросов, позволяющий получить результаты, достижение которых иными путями оказывается достаточно сложным.

Таким образом, каждой прикладной профессионально значимой проблеме ставится в соответствие кластер задач. Система междисциплинарных задач особенно важна для студентов младших курсов. При сложившейся системе обучения в вузах приобщение студентов к специальности начинается только на старших курсах, в процессе изучения непосредственно профессиональных дисциплин, в то время как формирование реальных представлений о будущей профессиональной деятельности должно осуществляться на всех этапах обучения. Знания студентов младших курсов о своей будущей профессии ограничиваются рамками учебных дисциплин общетеоретического и общеобразовательного циклов, которые не могут дать представление о будущей профессиональной деятельности, если учебный материал этих дисциплин преподносится вне всякой связи с задачами специальности. В результате студенты младших курсов не чувствуют потребности в изучении общенаучных и общетехнических дисциплин, не видят связи между изучаемыми дисциплинами, их связи со своей будущей специальностью. Проектирование систем междисциплинарных задач обеспечит мотивацию обучения, позволит готовить специалистов с более широким кругозором, умеющих мыслить и действовать не только категориями, необходимыми для решения частных, локальных инженерных задач, но и всей производственной системы в целом. Как показывает практика, именно системные знания и широта кругозора выпускника технического вуза формирует у него потребность в профессиональном и личностном развитии, самостоятельность и принятие на себя ответственности за последствия того или иного решения, что обеспечивает успешность его адаптации к условиям реального производства и профессионально-карьерный рост.

О МЕТОДЕ «САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОТКРЫТИЯ» ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Чирский В.Г.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, Ленинские горы
Тел.:(499) 6142725, e-mail: vgchirskii@yandex.ru*

Обратим внимание на второй из вопросов. Причина его возникновения, по-видимому, кроется в том, что принятое в математике дедуктивное изложение материала плохо согласуется со школьной привычкой к тестированию (и отсутствием понимания важной роли математической абстракции и математического доказательства).

Автор, много лет читающий лекции по математике на химическом факультете МГУ, использует подход к изложению материала, при котором во время лекции студенты сами приходят к осознанию необходимости (или удобства) введения того или иного математического объекта, делают свои собственные, пусть небольшие, но самостоятельные математические открытия.

Наиболее просто проиллюстрировать этот подход на задаче о решении системы линейных уравнений. Во-первых, важность этой задачи ясна практически всем слушателям, так что вопрос о мотивации отпадает. Во-вторых, при рассмотрении системы возникает естественная потребность в её краткой записи, что приводит к понятиям вектора, матрицы и объясняет, например, правила умножения матрицы на вектор и матрицы на матрицу. Решая системы размером 2 на 2 и 3 на 3, естественным образом приходим к понятию определителя матрицы и т. д. Эти понятия, таким образом, вводятся как «самостоятельно открытые» студентами.

Предлагаемый подход, разумеется, не панацея и он требует как больших усилий при его применении, так и наличия достаточного количества серьёзных студентов (автор с удовольствием констатирует, что второе требование всегда выполнено на химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова).

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ КОНТЕКСТНОГО ПОДХОДА

Чуяко Е.Б.

*ГОУ ВПО МО «Майкопский государственный технологический
университет»*

*385000, г. Майкоп, Республика Адыгея, ул. Университетская, 191
Тел.: 89094691412, e-mail: sergeeva_tf@asou-mo.ru*

В настоящее время все большую популярность в практике профессиональной подготовки специалистов приобретают технологии, которые которое проектируют образовательный процесс как максимально приближенный к предстоящей профессиональной деятельности. Это в равной степени относится как к специальным дисциплинам, так общеобразовательным. Принимая во внимание высокую значимость совершенствования профессиональной подготовки специалистов в области экономики на современном этапе, а также роль математики в их профессиональном становлении, мы предположили, что наиболее продуктивной организацией процесса обучения математике в вузе является контекстная модель. Основной характеристикой учебно-воспитательного процесса контекстного типа, реализуемого с помощью системы новых и традиционных форм и методов обучения, является моделирование на языке знаковых средств предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности.

Основной единицей содержания общеобразовательной подготовки в рамках контекстного подхода выступает не «порция информации» или задача, решаемая по определенному образцу, а профессионально-подобная проблемная ситуация, предполагающая включение продуктивного мышления обучающегося.

Одной из центральных является проблема соответствия форм организации учебной деятельности учащегося формам усваиваемой им профессиональной деятельности. Качеством адекватности может обладать только совокупность традиционных и новых форм, каждая из которых должна наполняться адекватным им содержанием усваиваемой деятельности, а вся эта совокупность — целостным содержанием моделируемой профессиональной деятельности. Речь идет о трансформации содержания и форм учебной деятельности в соответствующие им содержание и формы профессиональной деятельности.

В контекстной модели обучения выделяются три основные формы деятельности. *Базовые* — это собственно учебные (например, лекция, семинар), квазипрофессиональные (деловая игра и другие игровые формы), учебно-профессиональные (научно-исследовательская работа студентов, производственная практика, подготовка дипломного проекта и т. п.) формы деятельности.

В собственно учебной деятельности осуществляются главным образом передача и усвоение информации; в квазипрофессиональной — моделируются целостные фрагменты производства, их предметно-технологическое и социально-ролевое содержание; в учебно-профессиональной форме — студент совершает действия и поступки, соответствующие нормам собственно профессиональных и социальных отношений специалистов, вступающих (в процессе коллективно-распределенного труда) в межличностные взаимодействия и общение.

С переходом от одной базовой формы деятельности к другой студенты получают все более развитую практику применения учебной и научной информации в функции средства осуществления указанных форм деятельности, овладевая реальным профессиональным опытом, получая возможность естественного вхождения в профессию.

С учетом названных форм деятельности может быть спроектирована модульная структура содержания курса математики для студентов экономических специальностей вуза.

В таблице 1 приведена иллюстрация реализации контекстного подхода к конструированию содержания курса математики для экономических специальностей на примере учебного модуля «Методы оптимизации».

Таблица 1

Контекстная модель конструирования содержания курса математики для экономистов (модуль «Методы оптимизации»)

Компоненты модуля	Содержание компонентов
Базовый	Базовый математический инструментарий, используемый для моделирования экономических систем.
Квазипрофессиональный	Математические методы решения экономических задач.
Учебно-профессиональный	Построение и оптимизация математических моделей экономических систем.

Процесс освоения содержания общеобразовательных дисциплин в русле контекстного подхода предусматривает использование различных методов обучения, адекватных определенным компонентам. Так, в базовом компоненте преобладают традиционные методы, такие как лекции и практические занятия, в квазипрофессиональном — лабораторные работы и монопроекты, в учебно-профессиональном — проектные междисциплинарного содержания

и исследовательские работы. На начальных этапах изучения математики преобладают традиционные методы, так как происходит овладение «языком» конкретной дисциплины, а затем осуществляется постепенный переход к квазипрофессиональным и профессиональным. В таблице 2 представлены формы организации учебного процесса и контроля знаний студентов 1 и 2 при освоении курса математики в соответствии с контекстным подходом.

Таблица 2

Методы обучения студентов 1 и 2 курсов на примере и формы контроля знаний

Название модуля	Формы организации учебного процесса	Формы контроля знаний студентов
Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Срезовые и контрольные работы, зачет, коллоквиум, экзамен
Математический анализ	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Срезовые и контрольные работы, зачет, коллоквиум, экзамен
Теория вероятностей	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Срезовые и контрольные работы, зачет, коллоквиум, экзамен
Элементы математической статистики	Лекции, лабораторные занятия, мини-проекты, самостоятельная работа	Зачет, защита минипроекта
Методы оптимизации	Лекции, лабораторные занятия, проектная работа, самостоятельная работа	Зачет, защита проекта

Обучение математике будущих экономистов в высшей школе на основе контекстного подхода предоставляет возможности освоения профессиональной деятельности как части общечеловеческой культуры. Ее эффективность достигается при органичном соединении различных форм аудиторной и внеаудиторной деятельности,

предоставлением студентам возможностей для разработки и реализации индивидуальных образовательных проектов, способствующих их профессиональному становлению в сочетании с личностной самореализацией.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УСПЕШНОСТИ УСВОЕНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ

Шамсутдинова И.Г.

Московский автомобильно-дорожный институт (ГТУ)
125319, Москва, Ленинградский проспект, 64
Тел. (499)1550326, e-mail: *sergild@mipt.mail.ru*

«Успешность» усвоения математики отчетливо видна в ответах на экзамене «слабых» студентов: внимание разбрасывается с одного вопроса на другой; не понимают, «что к чему относится»; процесс решения задач сводится к случайному перебору формул; ускользает цель задачи. Хорошо известно типичное объяснение студентом своих неудач: «я просто растерялся»; «в голове путаница»; «полный туман»; «какая-то каша из формул». Это выражает состояние их *растерянности* при усвоении математики и, в частности, *неясности* ее восприятия. В результате нередко бывает значительным *рассогласование* между тем, что *должен* был усвоить студент и что он «*на самом деле*» усвоил. Такое рассогласование мы называем *мнимой частью* усвоения. Рассмотренные результаты характеризуют недостаточную успешность усвоения.

От каких психолого-педагогических факторов зависит успешность усвоения математики студентами, ее изменение (в сторону повышения или снижения)? Как известно, фактор (от лат. factor — делающий, производящий) — «движущая сила» процесса или явления. Определяя факторы успешности усвоения математики студентами, необходимо отразить разные стороны этого процесса, относящиеся к:

- субъекту усвоения (студенту);
- собственно процессу усвоения, как учебной деятельности студента (в том числе его результативности);
- предметному (математическому) и методологическому содержанию усвоения.

Основное, из-за чего снижается успешность усвоения, — несоответствие между содержанием (и его структурой) усваиваемого

математического материала, фактическими психологическими особенностями учебно-познавательной деятельности студентов и организацией процесса усвоения. Каждая из сторон определяется своими взаимозависимыми факторами, «продвигающими» процесс усвоения. От них и от их согласования зависит успешность усвоения математики студентами.

Проецируя известные положения психологии учебной деятельности, когнитивной психологии, дидактики нами выделяются следующие основные факторы:

- организованность;
- поэтапная обусловленность;
- мотивированность;
- ясность;
- поуровневая дифференциация;
- обозримость математического содержания.

Организованность процесса выражается: его регламентацией (во времени, контрольной отчетности); его соответствием особенностям процесса познания; согласованностью (с учебными возможностями студентов, с другими учебными дисциплинами, с реальным объемом учебного времени); выраженностью предметной (математической) структуры; учетом возможностей восполнения пробелов знаний математики средней школы.

Поэтапная обусловленность означает учет поэтапности четырех процессов: 1) организации внимания (отвлечение, «высвобождение»; собственно движение; привлечение, «зацепление»); 2) собственно усвоения (уяснения, овладения, отработки); 3) присвоения информации (избирательного сохранения, рациональной систематизации, концептуальной оформленности); 4) решения задач (от анализа условий до проверки верности решения).

Мотивированность усвоения как фактор успешности определяется известным положением психологии деятельности о том, что без мотива нет деятельности. Виды мотивированности: внешняя, вызванная организованностью процесса (в том числе необходимостью сдать экзамен); внутренняя общая (учебная и профессиональная, связанная соответственно с учебной и профессиональной применимостью); внутренняя локальная (по конкретной теме).

Ясность математики для усвоения студентами — это характеристика их *восприятия, видения* ими математики, а также характеристика выражения математической мысли преподавателя, его *объяснения, изложения, речи*. Ясность в обучении математике еще более важна и более трудно достижима по сравнению с другими учебными дисциплинами в связи с ее большей абстрактностью, наличием различных форм, способов (аналитического, графического и др.) и языков (алгебраического, геометрического, векторного и

др.) представления информации. Важность ясности излагаемого содержания как фактора успешности усвоения математики подтверждается и многими усилиями преподавателя для этого. Он «*объясняет*», «*выясняет*», «*поясняет*», «*разъясняет*», «*проясняет*». Все эти методические действия направлены на усиление ясности математики, от которой зависит успешность ее усвоения. Подробнее это рассмотрено нами в предыдущей публикации [1].

Поуровневая дифференциация как фактор, оказывающий влияние на успешность усвоения математики выражает различие: маршрутов (линейный, концентрический, системный) познавательного движения по предметному (математическому) содержанию; его уровней (в математике это — понятийный, задачный, доказательный, прикладной уровни). Поуровневая дифференциация учитывает механизмы усвоения информации: «прессование», «фильтрацию», «сжатие», «перекодирование», «абстрагирование».

Обозримость усваиваемого математического содержания как фактор успешности усвоения выражается собирательностью всего усвоенного в единую структуру (например перед экзаменом). Это означает формирование и учет механизмов «рациональной систематизации» и «интегративной организации» усваиваемой информации. Здесь важны способы систематизации.

Таким образом, рассмотрев психолого-педагогические факторы успешности усвоения математики студентами, отражающие психологическую сущность процесса усвоения, особенности учебно-познавательной деятельности студентов и предметного (математического) содержания, очевидно, что неучет в процессе обучения даже одного из них неизбежно приводит к снижению успешности усвоения и увеличению мнимой части обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясность как принцип обучения математике // Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство. Международная научная конференция, 9–14 сентября 2008, г. Плоцк (Польша), с. 350–356.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КУРСА «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФИЛОСОФСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Яблонская Н.Б., Демьянко С.В.

*Белорусский государственный университет
220050, Минск, пр. Независимости, д. 4*

Тел.: (8-017) 2095048, e-mail: natsev@tut.by, demyanko@bsu.by

Последние десятилетия отмечены событиями, трансформировавшими современную социокультурную реальность в контексте образовательной и научной деятельности. Это связано с активным вхождением в жизнь постиндустриального общества новейших информационных технологий на основе повсеместного внедрения компьютерной технологии. Современные информационные технологии нельзя рассматривать как принадлежащие исключительно миру вычислительной техники, поскольку они настолько глубоко проникли в жизнь людей, что уже очень трудно выделить их из общего философско-мировоззренческого и культурологического контекста глобальной информационной индустрии. Выявление генезиса информационных технологий, создавших на основе специального математического обеспечения уникальные возможности для нового восприятия социальной реальности, позволяет придать более конкретный и весомый теоретический статус разработкам методологических вопросов информации, которые не могут ограничиваться только математическими или техническими аспектами.

Наращение вычислительной мощности современных компьютеров привело к качественному изменению характера решаемых социально-экономических и технических задач как по широте учета разнообразных факторов, так и по разнообразию современных источников информации. Современные технологии должны использоваться студентами-философами как дополнительные инструменты формирования мировоззренческих знаний, в том смысле, что студенты университета должны обучаться с помощью современных информационных технологий, не сводя свое обучение только к этим инструментам познания. Поэтому особенностью использования персональных компьютеров в учебном процессе на философских специальностях университетов является принцип простоты и легкости общения с компьютерными системами на основе логических средств современной компьютерной математики.

Целями изучения дисциплины «Основы информационных технологий» являются:

- выработка реальных мировоззренческих представлений о современном информационном пространстве, о роли и месте в нем человека и компьютера;

- формирование базовых навыков пользования компьютером и корректной постановки прикладных социально-философских задач;
- развитие умений анализировать, структурировать, обрабатывать информацию с помощью различных компьютерных средств.

В результате изучения дисциплины «Основы информационных технологий» студенты-философы должны знать:

- роль и место информационных технологий в современном мире, социально-философские проблемы информатики;
- назначение и принципы работы аппаратных средств, операционных систем и прикладных программ при решении задач сбора, систематизации, обработки и хранения информации;
- основные методы работы с текстовой информацией, возможности обработки больших, структурированных документов, приемы автоматизации работы с текстовой информацией;
- принципы обработки табличной информации, возможности визуализации результатов измерительных процедур;
- область применения мультимедийных презентаций в работе философа и методы их разработки;
- особенности и преимущества работы с компьютерными сетями, методы эффективного поиска информации в Интернет, приемы использования услуг, предоставляемых компьютерными сетями при организации поиска и передачи информации;
- назначение электронных баз данных, основные принципы работы с ними.

После изучения курса «Основы информационных технологий» студенты должны уметь:

- ориентироваться в философских исследованиях по социальным проблемам информатики, связанных с ее влиянием на сложную систему ценностей реальной жизни;
- работать с программным обеспечением и файловой системой, проводить простейшие операции по обслуживанию компьютера, адекватно и обоснованно выбирать программное средство для решения профессиональных задач и осуществлять обмен данными между программами;
- создавать с помощью текстовых процессоров документы, содержащие текст, таблицы, рисунки, схемы, диаграммы, математические формулы и др. объекты, работать со сложно структурированными документами большого объема и эффективно управлять их структурой;
- корректно ставить задачи, для решения которых используется табличный процессор, представлять эмпирические данные в электронных таблицах, автоматизировать проведение в них необходимых математических расчетов;

- разрабатывать структуру, наполнять содержанием, выбирать соответствующий дизайн слайдов и т.п. для электронной презентации результатов учебно-исследовательской и профессиональной деятельности;
- пользоваться основными возможностями, услугами и информационными ресурсами компьютерных сетей, в том числе сети Интернет, востребованными в учебной и профессиональной деятельности будущего философа;
- применять электронные базы данных для сбора, обработки и хранения профессиональной социальной, философской и экономической информации.

В ходе освоения обучающимися содержания учебной дисциплины рекомендуется использовать в качестве информационно-методической поддержки учебно-методический комплекс по дисциплине, включающий электронные презентации лекционных занятий, задания для практических занятий, примеры выполнения типовых заданий, материалы для контролируемой самостоятельной работы, тестовые задания.

Указанные выше требования к студентам, изучающим дисциплину «Основы информационных технологий», содержатся в типовой учебной программе «Основы информационных технологий» для высших учебных заведений Республики Беларусь по специальности «Философия», авторов: В.А. Еровенко, заведующий кафедрой общей математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор; Н.Б. Яблонская, доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент; С.В. Демьянко, доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

ИНТЕГРАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ СБОРНИКА ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Ястребов А.В.

Ярославский государственный педагогический университет им.

К.Д.Ушинского

150000, Ярославль, ул. Республиканская, 108

Тел.: (4952) 742100, e-mail: yastrebo@yspu.yar.ru

Доклад посвящен описанию книги автора, предназначенной для педагогических вузов и написанной в необычном стиле. Речь идет о

сборнике задач по *общей методике* преподавания математики. Выявляются причины, приведшие к необходимости написания книги подобного типа. Рассказывается о структуре книги. Описывается опыт ее использования. Указываются педагогические возможности, которые заложены в ее содержании и структуре. Делается акцент на возможности интегрирования знаний, получаемых на различных уровнях освоения математики, а именно, в школе, в процессе изучения в вузе базовых математических курсов, в процессе получения подготовки в области методики преподавания математики.

Опишем более подробно причины интегрирующего воздействия книги, и сделаем это на примере изучения двух методов научной деятельности – анализа и синтеза. Перечислим этапы освоения этих понятий. 1) Знакомство, при котором лектор демонстрирует доказательства аналитической и синтетической природы. 2) Распознавание, при котором студент классифицирует предъявляемые доказательства по признакам их аналитичности или синтетичности. 3) Детальное рассмотрение, при котором студент не просто относит доказательство к тому или иному типу, но выявляет синтетические фрагменты в аналитическом доказательстве и аналитические фрагменты в синтетическом доказательстве. 4) Конструирование доказательств различных типов, аналитического и синтетического, для какой-либо известной теоремы.

На каждом этапе необходимо решить по крайней мере четыре задачи, поскольку мы должны рассмотреть синтетическое доказательство, доказательством методом восходящего анализа и доказательство методом нисходящего анализа в двух его модификациях. Итого получается, что для освоения понятий анализа и синтеза необходимо решить по крайней мере шестнадцать задач. Укажем на интеграционные возможности такой группы задач.

Если все методические задачи данной группы имеют дело с теоремами школьного типа, то студент невольно осуществляет обобщающее повторение школьного курса математики, хотя в процессе решения задач он занимается методикой преподавания математики.

Если все методические задачи данной группы имеют дело с простыми теоремами вузовского курса математики, то студент невольно осуществляет обобщающее повторение вузовского курса математики, хотя в процессе решения задач он занимается методикой преподавания математики. Практика показывает, что повторение вузовского курса на новом уровне является отнюдь не лишним.

Если задания данной группы относятся и к школе, и к вузу, то студент имеет хорошую иллюстрацию единства мыслительных процессов в математике в целом без ее подразделения на «элементарную» и «высшую».

Наконец, если группы заданий такого типа индивидуализированы и предполагают обмен самостоятельно полученной информацией, то студенты получают иллюстрацию личностно-социального

дуализма науки и, тем самым, моделируют в процессе своего обучения небольшой фрагмент научной деятельности.

СЕКЦИЯ 6. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ДОЛЖНЫ ЛИ ДЕТИ РАСПЛАЧИВАТЬСЯ ЗА ОШИБКИ ВЗРОСЛЫХ?

Арлазаров В.В., Татаринцев А.В., Чекалкин Н.С.

Московский институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)

119454, Москва, пр-т Вернадского, д.78

Тел.: (495) 4349346, e-mail: arlazarov@yandex.ru

В последнее время при проведении различных мероприятий по математике (олимпиады, ЕГЭ и др.) явственно проявляется тенденция к нечётким, а иногда и двусмысленным формулировкам условий задач. Причём, если ещё совсем недавно неточности в формулировках условий при проверке трактовались в пользу учащегося, то сейчас происходит резкий поворот в противоположную сторону. Претензии почти никогда не принимаются, аргументация примерно следующая: «Это стандартная формулировка».

Рассмотрим несколько примеров таких «стандартных» формулировок.

1. (ММО Окружной этап 2007) Функция f такова, что для любых положительных x, y выполняется равенство $f(x \cdot y) = f(x) + f(y)$. Найдите $f(2007)$ если $f\left(\frac{1}{2007}\right) = 1$.

Довольно простая задача и единственная сложность заключается в том, что назвать её стандартной с точки зрения обычной школьной программы довольно сложно. Приведем решение, которое по мнению организаторов не является даже наполовину верным, но полностью соответствует условию задачи в оригинальной формулировке

Рассмотрим функцию $f(t) = \log_{2007} t$. Для этой функции выполнены условия поставленной задачи и тогда $f(2007) = -1$. Такое решение не совпадает с тем, что предлагали организаторы, но полностью является решением поставленной задачи.

Ссылки на стандартность формулировки, как уже указывалось выше, малосостоятельны.

Самое главное, что буквально через задачу условие формулируется следующим образом: «Найдите все возможные значения...».

Нормальный школьник ни в одной задаче не должен додумывать условие. Он должен руководствоваться правилом: «Решать надо только ту задачу, условие которой написано и лежит перед Вами». Если додумывать условие, то можно стать заложником своих догадок. Особенно важным это правило является в ситуации, когда контекстные соображения не помогают.

2. (Олимпиада МИРЭА 2005). Найти пары целых чисел x и y таких, что среднее арифметическое чисел $\frac{1}{x(x+y)}, \frac{1}{(x+y)(x+2y)}, \dots, \frac{1}{(x+9y)(x+10y)}$ равно $\frac{1}{3x+11y+8-y^2-16}$.

В принципе в качестве решения годится и просто ответ $(8; -1), (19; -2)$. Заметим, что в этом случае организаторы принимали «угаданный ответ» как вполне нормальное решение (тем более, что угадать ответ непросто).

В этом же варианте в задаче с параметрами условие формулируется уже на понятном языке: «Найти все значения параметра $\dots$ ».

Следующий пример вызвал немало споров.

3. (ЕГЭ 2008 задача С5) Для чисел $a_1, a_2, \dots, a_{23}$ верны равенства $a_{n+1} = f(a_n)$, $n = 1, 2, \dots, 22$. Найдите $a_4 a_6$, если известно, что $a_{23} = 0$, а

$$f(x) = \begin{cases} 2 + \frac{12}{x-2}, & \text{если } x < 2 \\ 1 - \frac{4}{x} + \log_3 \left(9 - \frac{88}{x+8} \right), & \text{если } x \geq 2 \end{cases}.$$

Сложность этого примера в исследовании свойств второй части заданной функции. Однако, если при решении не пытаться искать все возможные значения $a_4 a_6$, то вторую часть функции $f(x)$ вообще можно не рассматривать (хотя в реальности при решении без учета этой части существенно снимались баллы). В этих же вариантах ЕГЭ задача С3 сформулирована следующим образом: «Найти все значения a , при которых...»

4. (ММО 2006). Остап Бендер и Киса Воробьянинов разделили между собой добычу от продажи слонов населению. Остап подумал: «Если бы я взял денег на 40% больше, то доля Кисы уменьшилась бы на 60%. А как изменилась бы доля Воробьянинова, если бы Остап взял бы себе денег на 50% больше.»

В этой задаче правильным ответом должно быть следующее: «Если Остап и Киса получили бы какие-нибудь деньги от продажи слонов населению, то доля Кисы уменьшилась бы на 75%, если же концессионеры не получили ни копейки, то доля Кисы уменьшилась на сколько угодно». В реальности правильным считалась только первая часть ответа, хотя если в условии задачи заложена шутка, то представить себе как Киса и Остап лёжа в коморке дворника делят шкуру неубитого медведя довольно просто.

(Окружной этап ММО 2008). В первый день Маша собрала на 25% грибов меньше, чем Вася, а во второй день – на 20% больше, чем Вася. За два дня Маша собрала грибов на 10% больше, чем Вася. Какое наименьшее количество грибов они могли собрать вместе?

Здесь очевидный ответ 0. Причем этот ответ спровоцирован вопросом задачи.

По-видимому, необходимо выработать и опубликовать критерии того, что считается стандартной формулировкой задачи. Если этого не сделать в самое ближайшее время, то ситуация станет практически не управляемой и тот произвол, который сейчас творится при проверке работ может привести к полной потере всякого интереса со стороны учащихся к олимпиадным мероприятиям.

Особенно важным является возврат к принципу: «В спорных ситуациях прав учащийся». Это повысит доверие к организаторам и сделает олимпиады значительно привлекательнее.

О СОЧЕТАНИИ АБСТРАКТНОГО И КОНКРЕТНОГО В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Барабанов О.О., Юлина Н.А.

Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева
601910, Владимирская область, г. Ковров, ул. Маяковского, д.19
Тел.: (49232) 3-23-84, e-mail: barabanov@kovrov.net, natasha-yulina@yandex.ru

Известно, что математика и её преподавание непосредственно связаны с конкретным опытом человека в различении объектов по порядку и по форме. Значительную роль в развитии человеческого знания сыграла абстракция как способ отождествления различных объектов по их формальному сходству. Абстракция существенно сократила изложение математической теории и стала незаменимым инструментом в работе математиков. Конкретное и абстрактное в науке математике сливаются и образуют органическое целое.

Мы должны отказаться от этого тезиса, переходя к педагогике математики, потому что в математике *это уже состоялось*, а в педагогике математики *это требует состояться*. Дело в том, что в своём интеллектуальном развитии молодой человек с помощью образовательных общественных институтов (семья, детский сад, начальная, средняя, высшая школа) вынужден проходить путь, пройденный уже до него мировой наукой. Основная цель педагогики в этом процессе облегчить путь обучаемого, а в идеале – нужду

превратить в удовольствие. На языке современной психологии педагогики это означает создание положительной мотивации учения. Создание таковой представляет величайшую проблему. Неслучайно ей уделяли самое серьёзное внимание Платон, Р. Декарт, Я.А. Коменский, Л.С. Выготский, А. Маслоу, Л.И. Божович и др. Невозможно в двух словах раскрыть эту проблему полностью. Поэтому ограничимся одним примером.

Во всех современных российских учебниках математики для средней школы отсутствуют алгоритмы вычисления корня квадратного арифметического и логарифма. Результатом является следующее. 1) Учитель провоцируется на отказ от конструктивных дефиниций других элементарных функций ($\sin$, $\arctg$ и т.д.). 2) Ученик привыкает к мысли о том, что математика является игрой только с символами и именами, а не с материальными объектами и даже – не с их значениями. 3) Алгоритмика становится беспризорной дисциплиной между математикой и информатикой. Между тем, алгоритмика изначально была родовой частью математики. Об этом свидетельствуют: богатая история алгоритма Евклида для нахождения НОД, решето Эратосфена для обнаружения простых чисел, циркульные алгоритмы решения различных геометрических задач и т.д.

Учитель и ученик, подчинённые современным учебникам, вынуждены отступать на уровень времени древних халдеев с надеждой на то, что мистически полученные знаки дадут им точное знание действительности. На наш взгляд, глубочайшей ошибкой современной педагогики учебника по математике является чрезмерная инфантилизация мотивационной функции того, к кому этот учебник обращён, – ученика. Эта инфантилизация мотивационной функции ученика имеет два крайних направления.

Левое крайнее направление инфантилизации ученика заключается в заигрывании с учеником на основе известных ему сказочных сюжетов. Этот приём заведомо тупиковый, потому что вступает в противоречие с основной мотивационной функцией ребёнка *стать взрослым*.

Правое крайнее направление инфантилизации ученика заключается в постулате о неспособности последнего понять основания учения. Поэтому основания учения при обучении не затрагиваются, а ученику сообщаются только те следствия оснований, которые по мысли учителей потребуются *взрослому*. В основном, именно по этому направлению движется современная педагогика математики. Это разумно, но только частично.

Ученик – это ребёнок, стремящийся стать взрослым. Эта мотивационная функция ученика является безусловной и независимой от педагогического влияния. Ученик осмысливает мир, исходя из своего, ещё небогатого, конкретного опыта. Он может быть

хулиганом, репером, ещё каким-нибудь экстремалом. Спрашивается, какое впечатление на такого «прогрессивного» человека произведёт, например, правило суммы логарифмов? Налицо противоречие. Учителям от ученика нужно формальное подтверждение абстрактного (как предписано современным учебником), а ученику от учителя – конкретное (то невысказанное, которое поведёт его по единственно вождьеленному пути *взросления*). В этой дилемме абсолютно прав только ученик, ибо по-другому просто не может осуществляться передача знаний от поколения к поколению.

Современная педагогика математики средней школы пошла по самому простому пути символических вычислений. Она забыла про то, что все математические теории начинались с арифметики и иерархической системы алгоритмов решения самых насущных *взрослых* задач.

В настоящее время главным ресурсом повышения мотивации учения математики становится междисциплинарная стезя, где алгоритмика уже стала беспризорной. Требуется вернуть математике своё первоначальное единство, состоящее в совмещении абстрактного и конкретного. Примером такого совмещения служит алгоритм вычисления логарифма из [1]:

$$\text{LG}(A, X, Y, \varepsilon) := \left| \begin{array}{l} x \leftarrow \log(X) \\ y \leftarrow \log(Y) \\ d \leftarrow y - x \\ \text{while } d > \varepsilon \\ \quad B \leftarrow \sqrt{X \cdot Y} \\ \quad b \leftarrow \frac{x + y}{2} \\ \quad \text{if } B > A \\ \quad \quad Y \leftarrow B \\ \quad \quad y \leftarrow b \\ \quad \text{if } B \leq A \\ \quad \quad X \leftarrow B \\ \quad \quad x \leftarrow b \\ \quad d \leftarrow y - x \\ (x \ y)^T \end{array} \right. \quad \text{LG}(5, 1, 100, 0.00000001) = \begin{pmatrix} 0.698969997 \\ 0.698970005 \end{pmatrix} \quad \log(5) = 0.698970004$$

Обращаем внимание, что в этом MathCAD-алгоритме используется только одна нетривиальная операция извлечения корня. Эта операция сопровождается в [1] предварительным алгоритмом. Представленный алгоритм для вычисления логарифма легко сопроводить анимацией сужающихся отрезков и эффективным применением мультимедиа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Осиповский Т.Ф.* Курс математики. Т.І. – СПб, Импер. Академия Наук, 1802.

2. Барабанов О.О., Юлина Н.А. Изложение основ арифметики и алгебры в учебниках Л. Эйлера и Т.Ф. Осиповского // История науки и техники. – 2008. – №2. – С. 2-13.
 3. Юлина Н.А. О некоторых задачах из «Курса математики» Т.Ф. Осиповского // Математика в школе. – 2008. – №8. – С. 64–68.
-

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ДОСКИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Вакуленкова М.В.

*Филиал ГОУ ВПО «Адыгейский государственный университет» в г.
Белореченске
352630, Краснодарский край, г. Белореченск, ул. 8 Марта, д. 57/1
Тел.: (918)4150834, e-mail: kanarka_2002@rambler.ru*

В условиях информационного общества математическое образование становится существенным фактором адаптации личности к новым реалиям, что, соответственно иницирует необходимость постановки таких целей школьного математического образования, которые будут адекватны современным требованиям. Основными целями школьного математического образования становятся:

- интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых человеку для полноценной жизни в обществе;
- овладение конкретными математическими знаниями, умениями и навыками, необходимыми для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин и для продолжения образования;
- воспитание личности в процессе освоения математики, формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности.

Реализация названных целей иницирует обновление системы школьного математического образования, которая призвана обеспечить гармоничное сочетание интересов личности и общества. Важным средством, способствующим решению названной задачи, выступает информатизация.

С точки зрения дидактики информатизация — мощное средство, которое позволяет расширить рамки образовательного процесса, предоставить учащимся и учителям доступ к дополнительным образовательным ресурсам, одним из которых является интерактивная доска. В 1991 году компания Smart Technologies выпустила первую электронную интерактивную доску, которая представляет собой сенсорный, то есть чувствительный к прикосновению, экран, подсоединенный к компьютеру. Изображение с компьютера передает на доску проектор. Достаточно прикоснуться к ее поверхности, чтобы начать работу на компьютере. Пишут на такой доске специальным пером, взяв в руки которое, можно работать с изображениями на экране: выделять, штриховать объекты, подчеркивать, обводить важные участки, рисовать схемы, вносить изменения в текст. Сенсорные устройства улавливают прикосновения и преобразуют их в электронные сигналы, отражающие движения пишущей руки.

Использование интерактивных досок в учебном процессе помогает разнообразить занятия всех видов и форм, сделать их яркими и увлекательными. Сегодня во многих вузах преподаватели работают с мультимедиапроекторами, которые позволяют отображать компьютерные файлы на обычных белых экранах. Интерактивная доска — такой же экран, только подсоединённый к компьютеру. Им можно управлять, не отходя от самого экрана, достаточно лишь коснуться поверхности доски, чтобы открыть нужный файл, запустить Интернет или сделать необходимую запись. На интерактивной доске можно проводить такие же операции, что и на обычном компьютере: печатать и сохранять текст, показывать слайды и фильмы, искать необходимую информацию в Интернете. Только теперь всё, что делает преподаватель, видят его ученики, и вряд ли им захочется отвлекаться. Интерактивная доска — это визуальный ресурс, который помогает преподавателям излагать новый материал очень живо и увлекательно. Интерактивная доска позволяет представлять информацию с помощью разнообразных мультимедийных ресурсов, она упрощает объяснение схем и помогает разбираться во многих сложных проблемах. Необходимо особо отметить, что интерактивная доска служит ценным инструментом для преподавателей при объяснении абстрактных идей и концепций. На ней можно легко изменять информацию, передвигать объекты, создавать новые логические связи. Рассуждая вслух, преподаватели отображают ход мысли на доске, постепенно вовлекая учащихся и побуждая их здесь же записывать собственные идеи.

Интерактивные доски делают занятия увлекательными и для преподавателей, и для студентов. Работа с ними помогает преподавателям легко проверять знания студентов. Если все материалы

подготовлены заранее и легко доступны, то доска обеспечивает хороший темп урока. Работа с интерактивной доской предусматривает простой, но творческий подход к использованию учебных материалов. Файлы или страницы можно подобрать заранее и «привязать» их к другим ресурсам, которые потребуются на занятии.

По экрану интерактивной доски можно легко передвигать объекты и надписи, добавлять комментарии к текстам, рисункам и диаграммам, выделять ключевые области и добавлять цвета. Заранее подготовленные тексты, таблицы, диаграммы, картинки, музыка, карты, а также гиперссылки к мультимедийным файлам и интернет-ресурсам задают занятию бодрый темп: не нужно тратить время на то, чтобы написать текст на обычной доске или перейти от экрана к клавиатуре. Преподаватель всегда может вернуться к предыдущему этапу урока и повторить его ключевые моменты. Использование интерактивной доски позволяет превратить традиционное занятие в увлекательное занятие, сконцентрировать внимание студентов на изучаемом предмете, поднять их активность.

Интерактивная доска удобна для преподавателя тем, что позволяет экономить его рабочее время, даёт больше возможностей для творчества, однако, от преподавателя требуется серьезная, длительная предварительная работа по подготовке материалов, в качестве которых могут быть использованы презентации и слайд-фильмы, для создания которых служит программа Power Point фирмы Microsoft. Презентация — это набор слайдов и спецэффектов (слайд-фильм), раздаточные материалы, а также конспект и план доклада, хранящиеся в одном файле PowerPoint. Слайды — это отдельные страницы презентации. Слайды могут включать в себя заголовок, текст, графику, диаграммы, таблицы, рисунки, рисованные объекты, фотографии, изображения из других приложений и многое другое.

Представление материала на интерактивной доске в сочетании с индивидуальной работой в компьютерном классе позволяет добиться высоких результатов обучаемости. Их можно немедленно проверить при помощи контрольных вопросов (как общих на интерактивной доске, так и тестовых на персональном компьютере) — простых, но требующих активного восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов. При традиционном обучении осуществить такую проверку практически невозможно.

Можно предложить следующие варианты организации обучения математике с использованием ЦОР.

1. *Урок с использованием цифровых ресурсов в качестве библиотеки наглядных пособий в предметном кабинете, оснащенном одним компьютером и проектором.*
2. *Урок с использованием цифровых образовательных ресурсов в классе, где один компьютер приходится на нескольких учеников.*

3. «Диагональная схема» урока в классе с несколькими компьютерами
4. Практические занятия с использованием ЦОР на основе самостоятельной работы учеников (в условиях компьютерного класса).
5. Урок, построенный на основе индивидуальной работы ученика с цифровыми ресурсами.
6. Промежуточный и итоговый контроль.

Использование новейших интерактивных технологий в обучении математике способствует не только совершенствованию процесса обучения математике, но и формированию современного человека, умеющего самостоятельно мыслить и ориентироваться во всём многообразии информационных достижений человечества.

О НЕПРЕРЫВНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Варнавская Н.Я.

МОУ «Ордена «Знак Почета» гимназия №2 им. И.П. Павлова» города
Рязани
390000, г. Рязань, ул. Соборная, д. 7
Тел. (4912) 254789, e-mail: gimnazia2.rjazan@mail.ru

Мнение о том, что развивающие цели образования имеют первостепенное значение по сравнению с приобретением учащимися знаний, умений, навыков, получает все большее распространение среди педагогов. Развитие личности, как цель образования — достаточно давно декларируется в обществе как некий абстрактный идеал. Однако, в традиционном обучении геометрии идеи развития практически не реализуются на этапе 7–9 классов, не только не реализуется цель развития пространственного мышления, но и геометрического мышления как такового. Преобладание информационной нагрузки, геометрических сведений над средствами общего интеллектуального и эмоционального развития учащихся выступает в этом курсе слишком явно. В этом есть некое противоречие между всеобщей обязательностью изучения геометрии и элитарностью, неабсолютной доступностью, ее содержания.

Позиция геометрических задач в материалах ЕГЭ является подтверждением этого. Анализ его результатов показывает, что задачи геометрического содержания, предъявляемые на экзамене довольно трудны для подавляющей части выпускников средней общеобразовательной школы, добавим к тому же, что баллы, полученные экзаменуемым за решение геометрических задач, не учитываются при выставлении оценки по пятибалльной системе. Это, в

общем, логично и справедливо, но снижает значимость геометрических познаний для выпускников средней школы. Слабость пространственного воображения учащихся становится абсолютно очевидной в процессе решения геометрической задачи третьей частью тестового задания.

Выдвижение на первый план развивающих целей образования требует определенных изменений в содержании образования. Есть основания считать, что развивающие аспекты геометрического материала чрезвычайно важны для основного общего образования независимо от профильной направленности комплекса учебных программ. Усиливать же информационные аспекты, то есть обогащать курс геометрии предметным содержанием, новыми понятиями высокой степени абстрактности, теоремами, сложными задачами и т.п., разумно лишь при наличии возможности полноценного усвоения учащимися этого материала. Не секрет, что перегрузка учебного материала большим количеством различных «фактов», подлежащих запоминанию, оборачивается значительными потерями учебного времени и вовсе не влечет за собой развивающего эффекта, если вся эта информация не усвоена и не находит практического применения.

Следует обратить внимание на то, что 7–9 классы — период обучения непосредственно примыкающий к завершению общего образования. Это период значительного интеллектуального обогащения подростка, когда закладывается платформа его будущей компетентности и личностной зрелости, которая даст свои первые проявления в 10–11 классах, в школе III ступени. Это обуславливает близость образовательных целей, которые ставятся в отношении учащихся основной и средней школы.

В педагогических исследованиях довольно часто встречаются рассуждения о том, что информационно перегруженный курс геометрии 7–9 классов плохо подготавливает интеллект ученика к изучению пространственных фигур и геометрических отношений в трехмерном пространстве. Происходит это, в первую очередь, потому, что пространственные фигуры отсутствуют в геометрии 7–9 классов, так обстоит дело в соответствии с программами по геометрии, осуществляемыми в массовой общеобразовательной школе. Но в последние годы складывается и другая тенденция в построении курсов геометрии, которая проявляется в создании учебников по математике или геометрии для 5–6 классов, где ясно выражены целевые установки на развитие учащихся, прежде всего, на развитие пространственных представлений, пространственного и логического мышления учащихся. Возрастает и число сторонников изучения трехмерных пространственных фигур и отношений в курсе геометрии 7–9 классов. Это, без сомнения, позитивная тенденция, учитывающая принцип непрерывности развития личности в процессе обучения, обеспечивающая необходимую преемственность в развитии содержания геометрического образования.

Следует отметить, что эта, в целом, не новая идея в отечественном геометрическом образовании оказывается довольно сложной на этапе ее практического осуществления. Изменения в организации образовательного процесса, связанные с введением пространственных объектов в курс геометрии 7–9 классов, требуют комплексного, всестороннего научного исследования. Экспериментальное преподавание курса геометрии в основной школе, построенного на основе целостного восприятия пространства и, следовательно, взаимосвязанного изучения свойств плоских и пространственных фигур, показывает, что центральной задачей в решении этой проблемы является построение адекватного курса геометрии, позволяющего вести дифференцированное, в зависимости от возможностей усвоения геометрии учащимися преподавание. Курс должен соответствовать ведущим принципам и требованиям к геометрической подготовке учащихся данного возраста: оказывать положительное влияние на развитие соответствующих черт личности подростка, быть свободным от информационной перегруженности, соответствовать требованиям образовательного стандарта, отражать уровень культурного развития общества и современного состояния науки.

Образовательные стандарты последних поколений, проектирующие уровень обязательных требований к геометрической подготовке выпускника основной школы, демонстрируют заметно большие ожидания по поводу изучения вопросов пространственной геометрии, нежели это можно обеспечить в 5–6 классах, где знакомство с пространственными фигурами принято как само собой разумеющееся. В развитии мышления школьника 7 класса наступает новый этап с преобладанием понятийного мышления и развития логических структур, что может обеспечить значительные продвижения и в изучении геометрии трехмерного пространства. Следует заметить, что далеко не все конструкции пространственных фигур, с которыми придется взаимодействовать старшекласснику, могут быть даны ему в области чистого воображения. Огромную роль играет понятийное мышление и знание геометрии в развитии воображения и представлении сложных по своей структуре абстрактных объектов. Таким образом, к изучению геометрии в 7–9 классах следует относиться не просто как к периоду изучения планиметрии, но и стремиться использовать, присущие этому возрасту свойства мышления для углубления познаний геометрии пространства.

К ВОПРОСУ О ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ И ПРОСТРАНСТВЕННОМ ВООБРАЖЕНИИ

Виситаева М.Б.

*Чеченский институт повышения квалификации работников образования
364037, Чеченская республика, г. Грозный, ул. Бутырина, 30
Тел.: (963) 593-63-04, e-mail: maretvais@rambler.ru*

Психологические аспекты формирования и развития пространственных представлений и пространственного воображения исследовали психологи: О.И. Галкина, Е.Н. Кабанова-Меллер, К.Д. Мдивани, Б.Ф. Ломов, П. А. Сорокун, Е.П. Тонконогая, Ф.Н. Шемякин, И.С. Якиманская и др.

«Известна роль психологии в успешном преподавании математики (особенно геометрии). Однако психологическое знание пока еще слабо представлено, как отмечает И.С. Якиманская, в методике преподавания математики, где доминирующей является образовательная составляющая, развивающая разработана недостаточно» [11, с. 3].

Практика обучения математике и специальные исследования говорят о том, что интерес учащихся к изучению геометрии отличается от интереса к изучению алгебры. В первую очередь объяснением тому является, /по исследованию П. Сперри/ функциональная асимметрия полушарий мозга.

«В психологии понимание механизма возникновения различных образов, пишет И.С. Якиманская, в настоящее время еще базируется в основном на отнесении их к различным психическим функциям (восприятию, представлению, воображению), последовательно и независимо сменяющих друг друга; различие их усматривается также в динамике соотношения чувственных и понятийных компонентов, в преобладании в них единичного или общего. Основой создания образов и оперирования ими признается деятельность двух типов, четко обособляемая: продуктивная и репродуктивная. Выражением этого является принятая в психологии классификация на образы памяти и образы воображения, которые в свою очередь делятся на воссоздающие ... и творческие. Создание нового в образной форме приписывается обычно специфике воображения.

Такое понимание механизма создания образа не соответствует накопленному в последнее время экспериментальному материалу... формирование чувственного образа уже на уровне восприятия осуществляется в процессе активной преобразующей деятельности субъекта» [11, с. 90].

«Создание образа начинается с восприятия (или с воспроизведения в памяти) трех изображений чертежа (вида спереди, сверху,

слева). Но само по себе это восприятие (воспроизведение) не обеспечивает создание образа... Создание образа по чертежу предполагает мысленное «наполнение» каждой проекции третьим измерением, знание способов проецирования, наложения, вращения, совмещения, владение системой условных обозначений и т.п. То же самое происходит при создании образа на основе рисунка, схемы, графика, т.е. любой наглядности.

Проведенный анализ механизма создания образа на уровне восприятия и представительства показывает, что этот процесс (в каких бы формах он не ни осуществлялся) направлен на создание нового (по отношению к исходному). В основе его лежит продуктивная деятельность...

Воображение есть процесс оперирования созданными образами; данными в представлении. Воображение также реализуется деятельностью представления, которая выступает как самостоятельная, развернутая деятельность, осуществляемая в специфических условиях. Она выполняется на основе уже созданных первичных образов, без непосредственной опоры на исходный наглядный материал (последний может лишь тормозить осуществление этой деятельности) ... Таким образом, если представление есть результат представительства с опорой на восприятие, то воображение есть сложная деятельность представления, осуществляемая с максимальным отвлечением от исходной основы, путем разноплановых и многократных преобразований имеющихся представлений» [11, с. 91–92].

Б.Ф. Ломов под пространственными представлениями понимает «представления о форме, положении, величине, направлении и других пространственных соотношениях объектов реального мира», а пространственным воображением называет «умение оперировать пространственными представлениями» [8, с. 161].

Математик, академик А.Д. Александров, пространственное воображение трактует через воображение вообще: «Пространственное воображение, развитию которого служит геометрия, составляет важный компонент в общей способности человека к воображению и имеет существенное значение в ряде отношений. Оно, разумеется, необходимо каждому человеку для ориентировки в окружающем мире и в развитой форме, существенно для многих видов деятельности» [1, с. 5].

Различные педагогические аспекты, связанные с формированием и развитием пространственных представлений и пространственного воображения в процессе обучения геометрии рассматриваются в работах: Н.М. Бескина, Г.А. Владимирского, Г.Д. Глейзера, В.А. Гусева, Г.Г. Масловой, А. Пардала, С.В. Петрова, А.А. Постнова, И.М. Смирновой,

А.А. Столяра, Л.Ф. Фетисовой, Н.Н. Фрундина, А.Я. Цукаря и др.

«Под понятием «пространственные представления» обычно подразумевается представления, имеющие отношение к восприятию

пространства. Это – представления о геометрических фигурах, от местности, о картах, о земной поверхности в целом и о трехмерном пространстве вообще» [6, с. 22].

Фрундин В.Н. в исследовании рассматривая задания на приращение свойств плоских и пространственных фигур пишет: «при выполнении подобных упражнений активно развивается такое качество пространственных представлений как динамичность, продолжают формироваться представления о форме пространственных фигур» [10, с. 197].

«Уровень сформированности пространственных представлений, утверждает Г.Д. Глейзер, является показателем умственного развития человека» [3, с. 3].

«Пространственным воображением называется, способность создавать новые пространственные комбинации» [7, с. 24].

Помните, чем меньше возраст, тем легче развить пространственное воображение [9]. Нередко задания, используемые в обучении геометрии, таковы, что ученик не имеет возможности рассмотреть фигуры в динамике: они предстают перед ним застывшими, статичными и как следствие отсюда геометрическим образом, сформированным у школьников, не свойственна динамичность. Для решения данной проблемы в практику обучения следует включать задания, в которых ученик наблюдал «движение» геометрических фигур. Необходимо изыскивать все возможные резервы для развития у школьников пространственных представлений и пространственного воображения, на протяжении всех лет обучения в школе, как на уроках, так и во внеурочное время!

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александров А.Д.* Математика и диалектика // Математика в школе. — 1972. — № 2, с. 4–10.
2. *Виситаева М.Б.* Эксперимент. Об изучении пропедевтического курса геометрии в школах Чеченской Республики // Математика в школе. — 2007. — № 5, с. 26–30.
3. *Глейзер Г.Д.* Методы формирования и развития пространственных представлений взрослых в процессе обучения геометрии в школе. — М.: Дисс. докт. пед. наук. М.: 1984.
4. *Гусев В.А.* Психолого-педагогические основы обучения математике. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
5. Методика обучения геометрии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Гусев, В.В. Орлов, В.А. Панчишина, Н.С. Подходова, И.М. Смирнова, О.В. Холдная, И.С. Якиманская / Под ред. профессора В.А. Гусева. — М.: Издат. центр «Академия», 2004.

6. *Пардала А.* Формирование пространственного воображения учащихся при обучении математике в средней школе (с учетом специфики школы Республики Польша). М.: Дисс. докт. пед. наук. — М.: 1993.
 7. *Постнов А.А.* Формирование и развитие пространственных представлений у учащихся восьмилетней школы с применением средств наглядности. Дисс. канд. пед. наук. — М.: 1964.
 8. *Ломов Б.Ф.* О формировании графических знаний, умений и навыков у школьников. М.: 1959.
 9. *Цукарь А.Я.* Методические основы обучения математике в средней школе с использованием образного мышления. Дисс. докт. пед. наук. — М.: 1999.
 10. *Фрундин В.Н.* Методика взаимосвязанного изучения свойств плоских и пространственных фигур в 5–6 классах основной школы. Дисс. канд. пед. наук. М.: 1998.
 11. *Якиманская И.С.* Психологические основы математического образования. М.: Академия. — 2004.
 12. *Problèmes, exercices et jeux créatifs (Actes du Colloque International) Saint-Sorlin d'Arves (France), Editions du JIPTO, mai 2008.*
-

О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ОБУЧЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ

Власова А.П., Евсеева Н.В., Латанова Н.И.,
Хромова Г.Н.

*Лицей №1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана
117639, Москва, Балаклавский пр., д. 6а
Тел.: (495) 3165966, e-mail: 1580@1580.ru*

Одной из проблем, с которыми приходится сталкиваться учителям старшей школы, это очень неоднородная подготовка учеников. Особенно остро эта проблема встает перед учителями тех школ, где набор в старшие классы осуществляется из учащихся различных школ. В результате разрыв между слабыми и сильными школьниками довольно широк. К тому же, следует отметить, что отстающие учащиеся чувствуют дискомфорт, у них снижается интерес к обучению, они теряют веру в свои силы. Все это требует дифференцированного подхода к обучению. В докладе мы хотим рассказать о некоторых приемах обучения в нашем лицее при МГТУ им. Н.Э. Баумана. Наибольшие проблемы возникают у нас с изучением геометрии: в связи с тем, что в наш лицей приходят школьники

сразу в десятый класс. Полагается, что курс планиметрии они должны уже знать. Поэтому на повторение всего курса планиметрии отводится всего одна четверть. Очевидно, что за такой короткий промежуток времени выучить всю планиметрию невозможно. Поэтому из курса планиметрии, прежде всего, выделяются темы, которые в дальнейшем являются наиболее используемыми в стереометрии. Учитывая также довольно посредственную, а зачастую и просто плохую подготовку учеников, мы предлагаем рабочие тетради по планиметрии, предназначенные для обучения и контроля. Рабочие тетради рассчитаны на два уровня подготовки, в них рассматриваются восемь тем. Каждая тема начинается с вводно-коррективного повторительного материала, который представляет собой обязательный для всех школьников справочный материал, необходимый для решения задач. Использование подобного материала помогает уменьшить разрыв между слабыми и сильными учениками. Далее в рабочей тетради рассматриваются опорные задачи, умение решать которые должно обеспечить успешное освоение учебного материала. А уже за ними следуют конкретные задачи, рассчитанные на два различных уровня подготовки. Первый уровень — это обязательный минимум. Задания первого уровня должны быть понятны любому ученику и легко выполнимы. Второй уровень задания — для школьников, которые хорошо знают предмет и могут освобождаться по усмотрению педагога от заданий первого уровня. Кроме того, при проведении контрольных работ мы часто используем задания на дом массивом. То есть, задается большой массив задач, по геометрии не больше 20. Ученик должен решить обязательный минимум, например, 5 задач по своему выбору. Но все учащиеся знают, что контрольная работа составляется из задач заданного на дом массива. Таким образом, стимулируется решение большого объема задач. А также, ученик самостоятельно выбирая свое домашнее задание, повышает познавательный интерес. Подобные приемы позволяют реализовать личностно-ориентированный подход к обучению школьников.

ОТБОР И КОНСТРУИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Гребнева З.С.

Волгоградская государственная академия
повышения квалификации и переподготовки работников образования
400120, г. Волгоград, ул. Буханцева, д. 32
Тел.: (8442) 486916, e-mail zgrebneva@mail.ru

Реформы, произошедшие в отечественной системе образования за последние десятилетия, ее направленность на гуманистические, лично-отношенческие и развивающие образовательные технологии изменили отношение к учащимся, проявляющим неординарные способности. Появились образовательные учреждения, учебные и социальные программы, общественные организации и фонды, ставящие основной своей целью выявление, обучение, развитие одаренных детей. Постепенно в общественном сознании начинает формироваться понимание того, сохранение и умножение интеллектуального потенциала страны является условием ее безопасности и процветания. После долгих лет ориентации на среднего ученика проблема развития одаренных детей начинает привлекать внимание педагогической общественности России. Появилась даже своеобразная мода на работу с талантливыми детьми.

При достаточном внимании к проявлениям интеллекта и познавательным потребностям ребенка, а также использованию взаимодополняющих методов диагностики можно выявить детей с незаурядными умственными возможностями. Тогда сразу же встает проблема, чему и как их учить, как способствовать их оптимальному развитию. Традиционная методика обучения математике в общеобразовательной школе не позволяет полностью раскрыть и развивать одаренных учащихся.

Совершенствование методики обучения математике, в том числе математически одаренных школьников, происходит в первую очередь на основе достижений психологии, в русле общих подходов к совершенствованию общедидактических методов обучения. На этот процесс влияют достижения таких наук, как математика и кибернетика, особенности математической деятельности и распространение информационных технологий. Наконец, на основе идеи демократизации и гуманизации образования начинается перенос акцентов с математического образования на образование с помощью математики.

В основу конструирования содержания обучения математически одаренных школьников, на наш взгляд, должны быть положены следующие идеи:

1. Освоение математики как специфического языка познания и отражения окружающего мира – *собственно математическое образование*.
2. Развитие интеллектуальных способностей учащихся – *образование с помощью математики*.
3. Формирование информационной культуры школьников в процессе обучения математике.
4. Личностное развитие и самореализация математически одаренных школьников.

Главная функция учебного процесса, в том числе и процесса обучения математике, заключается в совершенствовании образа ученика, его личности, задатков и способностей для того, чтобы он смог наиболее полно реализовать в своей жизни то, что дано ему природой. Для этого ученик должен получать определенный личностный опыт, реализуя свои личностные функции в своей деятельности.

Так, если эта деятельность осуществляется в процессе обучения математике, то приобретать личностный опыт ученик будет при освоении математических понятий, доказывании теорем, решении различных математических задач (теоретических и практических).

В таблице 1 приведены функции личности учащегося, выделенные В.В. Сериковым [3], которые могут быть реализованы в процессе обучения математике.

Таблица 1

Функции личности, которые могут быть реализованы в процессе обучения математике

№№ п/п	Личностные функции	Возможности процесса обучения математике в актуализации личностных функций
1.	<i>Ориентировочная</i> (построение личностной картины мира – индивидуальное мировоззрение).	Обеспечивается в процессе познания различных моделей мироздания, в том числе и математических.
2.	<i>Смыслотворческая</i> (видение смысла и воздействия на ценности)	Реализуется через принятие смысла изучения математики как средства личностного совершенствования.
3.	<i>Мотивирующая</i> (принятие и обоснование деятельности).	Востребуется принятием и обоснованием своей деятельности в процессе изучения математики как личностно значимой, обоснованием своих умозаключений.

4.	<i>Опосредованная</i> (по отношению к внешним воздействиям и внутренним импульсам поведения).	Осуществляется при воздействии математического содержания, процесса обучения математике и внутренних импульсов поведения.
5.	<i>Коллизийная</i> (видение скрытых противоречий действительности).	Используется в процессе выявления противоречий в процессе доказательства теорем и решения задач, различных подходов к решению одной и той же задачи.
6.	<i>Критическая</i> (в отношении предлагаемых извне ценностей и норм).	Востребуется в отношении предлагаемых подходов, методов, способов решения задач, полученных результатов и выводов.
7.	<i>Творчески преобразующая</i> (поиск своего «Я» и сравнение с окружением)	Реализуется при «открытии» и доказательстве математических фактов, «открытии» методов и способов решения задач, стремлении к оригинальным, рациональным способам их решения, составлении авторских задач, в учебно-исследовательской деятельности и т.п.
8.	<i>Самореализующая</i> (стремление к признанию своего образа «Я» окружающими).	Востребуется при возможности совершенствовать свои умственные способности, овладевая обобщенными умственными умениями, дедуктивными и индуктивными методами умозаключений в процессе изучения математики, стремлением справиться с любой трудной задачей.
9.	<i>Рефлексивная</i>	Востребуется при возможности познать себя в сфере математической деятельности, определить свою индивидуальную траекторию развития и образования, принятием себя и стремлением превзойти себя.

10.	<i>Обеспечения уровня духовности в соответствии с притязаниями (предотвращение редукции жизнедеятельности к утилитарным целям).</i>	Осуществляется через наблюдения красоты и строгости математической мысли, через ответственность в утверждении истины, через осознание своей индивидуальности в процессе решения задач, через аффектно-эмоциональные состояния при «поражениях» и «победах» в математике.
11.	<i>Обеспечения автономности и устойчивости внутреннего мира.</i>	Востребуется для принятия любой ситуации (успешной или неуспешной) в процессе решения математических задач с миром и доверием в душе, спокойствием и ясностью ума, уверенностью в том, что задача будет решена, с ожиданием радости от этого события и того, что преодолено еще одно препятствие на пути самосовершенствования.

Исходя из новых целей обучения математике на современном этапе, меняются и принципы отбора содержания. Г.В. Дорофеев [1] сформулировал их следующим образом:

- информационная емкость,
- социальная эффективность,
- интеллектуальная емкость,
- дифференцированная реализуемость,
- познавательная емкость,
- диагностико-прогностическая емкость,
- возможность изучения смежных предметов на современном уровне развития,
- преемственность.

В обучении математике одаренных детей следует принять во внимание также концепцию математического образования западных ученых, согласно которой:

- математика должна рассматриваться как деятельность человека, а не как готовый предмет;
- математика должна внедряться, а не навязываться;
- обучение должно происходить в форме повторного открытия, а не простой передачи идей;
- реальность должна быть в большей мере источником математических идей, чем областью их приложений;
- особое внимание должно быть уделено связям между математическими идеями, а не изолированным фактам;

- следует обращать внимание на богатство содержания курса, а не на наборы задач;
- следует добиваться создания у учащихся мысленных образов предметов, а не достижения концепций;
- следует искать многосторонние подходы к новым концепциям, а не рассматривать многообразные воплощения этих концепций;
- главным в изучении математики является понимание, а не навыки.

В связи с тем, что в последние годы наблюдается резкое увеличение объема информации, необходимой любому специалисту, одним из основных принципов отбора содержания образования выступает его универсальность.

Под «единым» (универсальным знанием) понимается знание языков наук, которое дает человеку возможности освоить основной способ их постижения – чтение тестов и понимание основ (система образующих аксиом), А.Г. Каспржак [2].

По мере того, как информационно-коммуникационные технологии становятся все более значительными компонентами современной профессиональной деятельности и человеческой культуры в целом, большое значение приобретает формирование *информационной культуры* обучаемых, в частности, одаренных детей.

Под информационной культурой понимаются знания и умения в области информационных и коммуникационных технологий, а также следование юридическим и этическим нормам в сфере работы с информацией.

Основным способом организации учебного материала выступает блочно-модульная структура, которая формируется на основе единства трех составляющих математического образования: математика как часть общечеловеческой культуры, математика как фундаментальная наука и математика как прикладная наука.

Предлагаемые методические приемы обеспечивают освоение школьниками математической деятельности, проектного и исследовательского методов, формирование у них информационной культуры

Вышеперечисленные подходы к конструированию содержания обучения и организации его освоения математически одаренными детьми на примере учебного модуля «Графы» представлены в таблицах 2 и 3.

Рассмотренные подходы к отбору и конструированию содержания обучения математически одаренных школьников могут быть реализованы как в системе общего, так и в системе дополнительного образования.

Структура модуля «Графы» (7 класс)

Таблица 2

№ п/п	Название компонента	Содержание компонента	Виды деятельности
1.	Математика как часть общечеловеческой культуры	Язык графов. Великие математики: Леонард Эйлер.	Учебно-познавательная. Проектная.
2.	Математика как фундаментальная и прикладная наука	Понятие графа. Степени вершин и подсчет числа ребер. Связный граф. Эйлеровы графы. Изоморфизм. Деревья. Теорема Эйлера.	Учебно-исследовательская. Творческая. Проектная.
3.	Информационная культура	Графический редактор. Инструменты, палитра цветов. Параметры линии, кисти. Работа с фрагментами.	Учебно-познавательная. Практическая. Творческая.

№№п/п	Название компонента математической деятельности	Содержание математической деятельности
1.	Математическая организация (математическое описание) эмпирического материала.	Задачи, приводящие к понятию графа, их классификация и распознавание; выделение класса задач на использование графов.
2.	Логическая организация математического материала.	Знакомство с теорией графов: доказательством утверждений, теорем и следствий из них, составление схем, конспектов,
3.	Применение математической теории.	Решение задач на применение теории графов в явном и неявном виде; олимпиадные задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дорофеев, Г.В.* «Математика для каждого»: Концепция и программа гуманитарного непрерывного курса математики в основной школе (1-9 кл.) [Текст] / Г.В. Дорофеев, Г.К. Муравин, Л.Г. Петерсон // «Школа-2000»: Концепция и программы непрерывных курсов для общеобразовательной школы / под ред. А.А. Леонтьева. – М.: Изд. «Баллас», 1997.
2. *Каспржак, А.Г.* Базисный учебный план и российское образование в эпоху перемен [Текст] / А.Г. Каспржак, М.В. Левит. – М.: Изд. «МИРОС», 1994.
3. *Сериков В.В.* Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе [Текст] [Текст] / В.В. Сериков, В.А. Болотов // Педагогика. – 2003. – № 10.

О РАЗВИТИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ

Косенко И.И.

Московский педагогический государственный университет *Москва, ул.
Краснопрудная, д.14*
e-mail: i_kosenko@list.ru

Общеобразовательный курс информатики самый динамичный из всех учебных предметов. За годы его существования (введен с 1985 года) неоднократно изменялись взгляды на его роль в общем образовании, его цели и содержание. Связано это, в том числе, и с развитием представлений об информатике.

Анализируя становление информатики как фундаментальной науки и комплексной научной проблемы К.К. Колин отметил, что в настоящее время в научном и образовательном сообществах существуют три основные точки зрения на предмет и область исследований информатики:

- 1) информатика как комплексная техническая дисциплина, изучающая методы и средства автоматизированной обработки и передачи информации при помощи современных средств информатизации и, в первую очередь, с помощью ЭВМ и телекоммуникационных сетей;
- 2) информатика рассматривается одновременно и как фундаментальная естественная наука, и как комплексная область практической деятельности;
- 3) информатика как фундаментальная наука. Последняя точка зрения основана на признании фундаментальности понятия информации, востребованности возможностей информатики разными областями знания, а также на гипотезе, согласно которой информационные закономерности должны иметь общую основу для своего проявления, как в живой, так и в неживой природе, в том числе – и в искусственно созданных человеком технических системах.

Если проанализировать динамику становление школьного курса информатики с точки зрения выбора подхода к пониманию информатики можно выделить в курсе информатики 3 этапа, каждый из которых связан с одной из трех точек зрения на информатику.

Первый этап связан с точкой зрения 1), то есть представлением об информатике как технической дисциплине. Школьный курс информатики назывался «Основы информатики и вычислительной техники». Был предназначен для подготовки к будущей профессиональной деятельности в условиях информатизации и изучался на старшей ступени общего образования. Основными целями школьного курса информатики были прикладные цели: формирование алгоритмической культуры и компьютерной грамотности; формирование умений решать задачи на ЭВМ и т.п. Содержание курса

было представлено разделами: алгоритмизация и программирование, устройство ЭВМ, области применения ЭВМ.

Второй этап связан с осознанием общеобразовательного значения курса информатики. Курс получил новое название «Информатика». В основу курса легла точка зрения 2) на информатику.

В проекте стандарта образовательной области «Информатика» 1995 года было отмечено, что в настоящее время информатика это:

1. одна из фундаментальных областей научного знания, которая формирует системно-информационный подход к анализу окружающего мира и изучает информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации;
2. стремительно развивающаяся и постоянно расширяющаяся область практической деятельности человека, связанная с использованием информационных технологий.

Соответственно и общеобразовательная область, представляемая в учебном плане школы курсом информатики, может быть рассмотрена в двух аспектах:

- системно-информационная картина мира, общие информационные закономерности строения и функционирования самоуправляемых систем (биологические системы, общество, автоматизированные технические системы). Специфической особенностью этих систем является свойство их целесообразного функционирования, которое определяется наличием в них органов, управляющих их поведением на основе получения, преобразования и целенаправленного использования информации. Ведущая роль здесь принадлежит курсу информатики, одной из мировоззренческих задач которого должно стать формирование целостного представления о мире, об общности информационных основ процессов управления в живой природе, обществе, технике.
- методы и средства получения, обработки, передачи, хранения и использования информации, решения задач с помощью компьютера и других средств новых информационных технологий. Этот аспект связан, прежде всего, с подготовкой учащихся к практической деятельности, продолжению образования.

Таким образом, было продекларировано, что помимо практического, курс информатики имеет большое мировоззренческое значение, связанное с *формированием целостного представления о мире, об общности информационных основ процессов управления в живой природе, обществе, технике*. Содержание курса было структурировано по содержательным линиям, но в нем прошло разделение на теоретическую и практическую составляющие.

С 2004 года, по нашему мнению, начался переход к следующему этапу, связанному с 3) точкой зрения на информатику. В стандарте по информатике и ИКТ 2004 года информатика была определена

как наука о закономерностях протекания информационных процессов в системах различной природы, о методах, средствах и технологиях автоматизации информационных процессов. Курс получил название «Информатика и ИКТ», а в содержание было разделено на 2 раздела: теоретический (информационные процессы) и практический (информационные технологии).

Анализ определения позволяет сделать вывод о том, что оно состоит из 2-х частей. В первой части (информатика — наука о закономерностях протекания информационных процессов в системах различной природы) представлена информатика как фундаментальная наука. Во второй части (информатика — наука о методах, средствах и технологиях автоматизации информационных процессов) отражено понимание важности практической составляющей курса информатики.

На наш взгляд данное определение избыточное, вторая его часть может быть опущена, потому что она включается в первую часть как составляющая. Это становится очевидным, если учесть, что информационные процессы в социальных системах (по А.Д. Урсулу) являются деятельностными, то есть информационной деятельностью. А, следовательно, практическая составляющая в курсе информатики это ни что иное, как изучение закономерностей и приобретение опыта информационной деятельности.

Такой подход позволит в школьном курсе информатики объединить теоретический и практический разделы в единую систему.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОФИЛЬНОМ ОБУЧЕНИИ

Котельникова М.Л., Алексеева Н.С.

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
marin-kotelnikov@yandex.ru*

*Чувашский педагогический университет им. И.Я. Яковлева
nalex@talk21.com*

Сталкиваясь со студентами нетехнических специальностей, приходится констатировать тот факт, что они не имеют достаточной школьной базы по математике и физике для освоения программы вузов по этим дисциплинам. Причина, по-нашему, кроется в том, что это — студенты, закончившие гуманитарные классы. Деление по профилям в школе происходит чаще всего не по желанию ребёнка, а по «авторитетному» мнению учителей и родителей, которые, хотя и снят нагрузку с детей, не задумываясь над тем, что поступив в вуз, он неотвратимо столкнётся с огромными трудностями,

так как в программу выбранной им специальности обязательно входят и математика и физика. Прекрасно понимая, что детям гуманитарных классов для поступления в вуз не требуется высокий балл ЕГЭ по математике и физике, учителя больше озабочены не изучением предмета, а натаскиванием на решение стандартных задач алгоритмического типа (группы А и частично В), т.е. так называемой подготовкой к ЕГЭ. В последнее время наметилась губительная тенденция исключать из школьного курса изучение геометрии. Результатом такого обучения являются даже не просто «формальные знания», а полная их профанация. Ясно понимая, что процесс деления на профили вне нашей компетенции и его не остановить, мы все же считаем, что можно воспользоваться международным опытом проведения двухуровневого ЕГЭ. Он предполагает не только решение стандартных задач, но и задач, содержащих вопросы, требующие анализа процесса или явления, описываемых в них, то есть различные уровни углубления в предмет.

Одной из важнейших проблем является острая нехватка часов и тенденция к их дальнейшему сокращению. При одном уроке в неделю эффективность изучения того или иного предмета близка к нулю. Можно найти выход и из этой непростой ситуации, например, используя идею «метода погружения» академика М.П. Щетинина. Для этого потребуются всего лишь желание учителей-предметников и разрешение школьной администрации.

Следующим важным моментом, требующим принципиальных изменений, является построение процесса обучения, основанного на психолого-педагогических законах. Не секрет, что дети из классов гуманитарного профиля не имеют глубоких внутренних мотивов к изучению математики и физики. Поэтому для повышения эффективности учебного процесса необходимо соблюдение принципа обратной связи, т.е. регулярное контролирование, как результатов, так и самого процесса обучения.

Сама по себе идея разделения на профили не лишена здравого смысла. Однако, неправильное понимание её основных принципов часто приводит к искаженным формам и методам их реализации. В гуманитарных классах не уделяется достаточного внимания развитию логического мышления. Именно занятия математикой (заметьте, занятия, а не натаскивание на решение шаблонных задач) способствуют развитию логического мышления, умению анализировать, строить предположения, доказывать их и делать выводы. Если эти умения не будут привиты в школе, то преподавателям в вузе нечего будет развивать...

К ВОПРОСУ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА «РУССКОМУ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ЯЗЫКУ»

Кузнецова Т.И.

*Центр международного образования МГУ имени М.В. Ломоносова
117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 24/35
Тел.: (495) 438-25-80, e-mail: KUZ@topgen.net*

Свойства сложной системы в целом определяются как свойствами составляющих ее элементов, так и характером взаимодействия между ними.
СЭС, с. 1236

Необходимость оптимизации работы в условиях подготовительного факультета требует обеспечения общения иностранных учащихся с преподавателем и между собой «русским математическим языком» [1, с. 34]. Оно невозможно без наличия подходящих словарей. Поэтому ввиду полного отсутствия русско-китайского и русско-корейского словарей в 1998–1999 гг. на кафедре естественных наук Центра международного образования МГУ имени М.В. Ломоносова под нашим руководством были разработаны учебные русско-англо-китайский и русско-англо-корейский словари математической лексики [2], [3]. Переводы на китайский и корейский языки были выполнены иностранными студентами МГУ: на китайский — Ли Инань, Гао Гочиян (ЦМО) и Чжоу Ли (филологический факультет), на корейский — Ким Кюн Тэ (ЦМО). Студенты прекрасно справились с этой работой — за прошедшие годы словарь [2] выдержал уже три издания. Примечательно, что на факультете ВМК они были положены в основу научно-методических материалов, разработанных для лексико-терминологической работы с иностранными студентами на основных курсах этого факультета.

При разработке структуры словарей нами была поставлена задача не только обеспечить студентов переводом необходимых слов и словосочетаний по математике и информатике, но и дать возможность преподавателю использовать их в качестве учебных пособий для фронтального повторения математики и информатики, а также для отработки типичных для «русской математики» и «русской информатики» языковых конструкций. Словари охватывают терминологию и типичные словосочетания за курс математики средней школы и первые курсы высшей школы (математического и естественнонаучного направления). Они ориентированы на комплекс учебных пособий, разработанных кафедрой естественных наук ЦМО МГУ имени М.В. Ломоносова, в том числе — на специфику нашего авторского курса и соответствующей методики его

преподавания (дополнительно включены темы: логика, информатика).

Устройство этих словарей максимально естественно и, следовательно, просто. Все слова и словосочетания в них расположены в порядке русского алфавита. Имена существительные даются в единственном числе и с указанием рода. Множественное число указывается в тех случаях, когда оно часто употребляется или значительно отличается от единственного числа, а также в тех случаях, когда существительное в качестве математического термина употребляется только во множественном числе. Имена прилагательные приводятся в мужском роде с указанием окончаний женского и среднего родов, а также множественного числа. Глаголы, совершенный и несовершенный виды которых отличаются друг от друга, представлены видовыми парами: сначала идет несовершенный вид, а затем — совершенный. Если совершенный вид глагола значительно отличается от его несовершенного вида, то он помещается в словаре еще раз, уже в алфавитном порядке и с указанием вида. С указанием вида даются и те глаголы, которые имеют только один вид, без указания видов — двувидовые глаголы. Глаголы с частицей «-ся» на конце выделяются отдельно лишь в тех случаях, когда их перевод отличается от перевода соответствующих глаголов без «-ся».

Для составных терминов принята алфавитно-гнездовая система и словосочетания располагаются в следующем порядке: вначале даются словосочетания, в которых основное слово стоит первым — в алфавитном порядке по второму слову. При этом, если имеются третьи слова, а вторые слова совпадают или отличаются друг от друга только окончаниями — в алфавитном порядке по третьему слову. Далее следуют сочетания основного слова с согласованным определением (в алфавитном порядке по первому слову), а затем в алфавитном порядке остальные словосочетания.

Ясно, что такое конструирование словарей создает идеальные условия для глобального повторения. Оно задает два специальных направления обзора терминов с общим «основным словом», связанных между собой этим общим словом тематически (см., например, системы словосочетаний с основными словами «знак» и «вершина», а также со словами «сумма» и «равносильность», приведенные в [1, гл. 4, § 5]) и не связанных тематически (см., например, словосочетания с предлогом «по», а также систему словосочетаний с основным словом «взаимно»). При этом в своей практике преподавания математики (и информатики) по мере появления очередного словосочетания из системы с общим словом мы вспоминаем с учащимися все уже изученные ранее словосочетания из этой системы — с обращением к соответствующим пунктам учебных пособий, повторением и закреплением их математического смысла. Например, показательно «путешествие» по курсам арифметики, алгебры, геометрии и

даже информатики со словом «основание» или с уже упомянутым словом «взаимно».

Приведенные представления четко показывают взаимосвязи слов, раскрывают системную природу этих связей, что облегчает заучивание терминов и сокращает время, необходимое для этого. Отметим неоценимую важность описания в словарях основных форм глаголов, наиболее употребляемых в «русском математическом языке» при объяснении (озвучивании) действий-шагов (см. выше глагол «находить — найти»).

Ясно, что в основе предлагаемой методики работы с иностранными учащимися лежит индуктивный метод обучения русскому языку, поскольку при этом учащийся идет от частных конкретных явлений к общему выводу. Именно на индукции строится эвристическая беседа преподавателя в коллективе учащихся, проводится наблюдение над языком и разрабатываются языковые модели. Эти модели рассматриваются как законы, относящиеся к рассматриваемому классу явлений, и затем используются в частных случаях для получения конкретных результатов, реализуя тем самым дедуктивный метод в обучении «русскому математическому языку».

Итак, разработанные словари могут быть использованы не только в их прямом назначении, не только для текущего повторения, но и в качестве учебных пособий по научному стилю речи. Предлагаемая методика может быть использована и в средней школе в процессе заключительного повторения и подготовки к поступлению в вуз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Т.И. Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования. — М.: КомКнига, 2005. — 480 с. — (Серия «Психология, педагогика, технология обучения»).
2. Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Учебный русско-англо-китайский словарь математической лексики: Учеб. пос. для студентов-иностранцев международных факультетов университетов и вузов России / Пер. на англ. — авторов, на кит. — Ли Инань, Чжоу Ли, Гао Гочжан; Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. — М.: Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 1999. — 58 с.; 2-е изд. — 2002; 3-е изд. — 2005.
3. Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Учебный русско-англо-корейский словарь математической лексики: Учебное пособие для студентов-иностранцев международных факультетов университетов и вузов России / Пер. на англ. — авторов, на кор. — Ким Кюн Тэ; Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. — М.: Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 1999. — 56 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ УРОКА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ УСВОЕНИЯ

Литвинская И.Г.

*Красноярский краевой институт повышения квалификации и
профессиональной переподготовки работников образования
660049, г. Красноярск, пр. Мира, 76
тел.: (391)2510809, irina@cross-edu.ru*

Любой урок можно представить в его организационной структуре как совокупность общих форм организации обучения или видов учебной работы. Мы будем пользоваться классификацией, представленной следующими видами учебной работы: фронтальная, групповая, парная, индивидуальная. На сочетании этих видов можно построить всевозможные варианты организации учебной работы на уроке.

Несмотря на современные цели образования, определенные периоды в методиках и содержании преподавания структура урока в массовой школе остается неизменной. Основным элементом (мы бы сказали — каркасом) этой структуры является сочетание фронтальной (работа учителя с классом) и индивидуальной (самостоятельная работа учащихся) форм работы. При проектировании разных типов уроков на этот каркас как бы нанизываются различные виды работ учащихся в малых группах или парах. Таким образом, о каком бы уроке ни шла речь, фронтальная работа учителя с классом и индивидуальная работа учащихся остаются неизменными. Это означает, что процесс усвоения в классе строится, прежде всего, на этом сочетании общих форм учебной работы.

Еще одной особенностью организации обучения является работа с классом «общим фронтом» [1], что предполагает одно и то же время, предлагаемое учащимся на усвоение учебного материала на уроке, одновременный переход всего класса от одного вида работы к другой. Наличие общего фронта при обучении в классе приводит к тому, что часть детей в силу своих особенностей не усваивают материал. Здесь мы имеем в виду не обучаемость каждого ребенка, не уровень интеллектуальных умений, а просто разные особенности восприятия, памяти мышления, разную скорость психических процессов и т.п. Линейность процесса обучения построенного для разных участников приводит к тому, что часть детей выключается из процесса усвоения, причем на разных его этапах.

Все дети, сидящие на уроке, не могут одинаково и с одной скоростью слушать и понимать текст учителя, вспоминать, приводить примеры, строить одни и те же цепочки рассуждений и т.п. То, что доказательно для одного, не доказательно для другого. В арсенале одного ребенка часто нет тех же аргументов и фактов, что у его соседа и других учащихся. Но несмотря на это, общая ситуация на уроке вынуждает всех продвигаться по его этапам одновременно.

Общий фронт в организации обучения приводит к незавершенности процесса усвоения у разных учащихся, к нарастанию непонимания. Это в свою очередь является дополнительным препятствием для включенности каждого учебный процесс, и еще более осложняет последующее усвоение материала.

Таким образом, организация обучения «общим фронтом» вступает в противоречие с индивидуальным характером процесса усвоения.

Для уменьшения отрицательного влияния общего фронта на процесс усвоения существует небезынтересное, на наш взгляд, структурное решение.

Ряд психологов в своих работах показали, что процесс формирования умственного действия состоит из нескольких этапов [2]. В этой структуре немаловажную роль играют речевые этапы. Однако при этом также доказано, что на легком (для данного ученика) материале часть внешних развернутых этапов (прежде всего речевых) свернута и проходит очень быстро. Если педагог все-таки их организует, то процесс усвоения замедляется или не происходит вовсе. С этим явлением, в частности, связаны такие требования к уроку как высокие плотность урока и темп работы учащихся.

Заметим, что так как фазы процесса усвоения (восприятие, припоминание, осознание, осмысление, запоминание, применение) протекают у разных учащихся по-разному, то основные трудности в усвоении связаны с недостаточной развернутостью мыслительных процессов на разных фазах усвоения. С нашей точки зрения их разворачиванию может помочь речевой этап. Он, в свою очередь, не может быть развернут на сочетании фронтальной и индивидуальной форм работы.

Каждая форма учебной работы имеет свои возможности и ограничения. Так фронтальная форма позволяет всем одновременно слушать и видеть то, что говорит и делает учитель. Однако когда в процессе восприятия материала нужно вспомнить или понять услышанное, построить определенные цепочки рассуждений, требование одновременности трудно выполнимо.

Индивидуальная форма позволяет осуществить самостоятельное действие. Но если часть детей не вспомнили материал, на который опирался учитель, или не поняли приводимое объяснение, то индивидуальная форма не позволит самостоятельно выполнить задание. Повторное применение фронтальной работы с привлечением успешных учащихся часто не может обеспечить процессы индивидуального припоминания и понимания.

Парная форма позволяет обсуждать, задавать друг другу вопросы и даже проверять друг друга, но при определенных условиях, когда дети это умеют делать или когда учитель предоставил им опоры для коммуникации (вопросы, памятки и др.). Главное преимущество парной работы в том, что она дает возможность говорить каждому ученику на уроке. Но говорить «в зоне ближайшего

развития», в пределах тех коммуникативных приемов и навыков, которые уже сформированы в предыдущий период. Наличие рядом другого человека, который может задать простой вопрос (например, как ты понял, какой можно привести пример и пр.) уже является мощным стимулом для запуска процессов осознания и понимания материала, для мыслекоммуникации участников. Управление определенными мыслительными процедурами в ходе парной работы возможно, если учитель, пройдя весь путь мышления, составил вопросы, помогающие то же самое проделать ученику. Парная работа, организованный по этим вопросам диалог, позволяет развернуться речевому этапу для каждого участника.

Таким образом, в зависимости от характера материала, целей и типа урока, видов учебной работы, дающих важный вклад в процесс усвоения, организационная структура «фронтальная форма + индивидуальная работа учащихся» может быть дополнена парной работой учащихся, которая обеспечивает речевую фазу процесса формирования мыслительного действия.

Анализ включенности детей на уроке, позволяет предполагать, какие фазы процесса усвоения могут даже при внешней активности встретить затруднения у большинства учащихся и не протекать во внутреннем плане. Для этих ситуаций и следует конструировать диалог учащихся в парах по заранее заготовленным вопросам.

Постоянное использование парной работы на уроке меняет его структурный каркас. Основной единицей структуры становится триада — сочетание фронтальной, парной и индивидуальной форм работы. Эта тройка видов работы может быть использована на разных этапах уроков и в разных сочетаниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мкртчян М.А.* XX век — три этапа становления идей КСО // Коллективный способ обучения: научно-методический журнал. — 1995. — № 1. — С. 3–6.
2. *Гальперин П.Я.* Лекции по психологии: учебное пособие для студентов вузов. — М.: Книжный дом «Университет», Высшая школа, 2002.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

Лосева О.В.

«Лицей» г. Реутов

143969, Московская область, г. Реутов, ул. Южная, д.8

Тел.: 8-926-282-00-63, e-mail: mojo_91@mail.ru

Актуальность организации исследовательской деятельности школьников обусловлена современными тенденциями развития системы образования, ориентированными на формирование личности, способной самостоятельно овладевать новейшими достижениями науки и техники и обладающей потенциалом творческого саморазвития. Решений этой задачи предполагает выработку у учащихся навыков исследовательской деятельности и непрерывное совершенствование знаний.

Исследовательскую деятельность следует рассматривать как особый вид интеллектуально-творческой деятельности, порождаемый в результате функционирования механизмов поисковой активности и строящийся на базе исследовательского поведения.

Определение специфики понятия «исследовательское обучение» можно начать с краткого описания его основы — исследовательского поведения. Исследовательское поведение рассматривают как вид поведения, выстроенный на базе поисковой активности и направленный на изучение объекта или разрешение нетипичной (проблемной) ситуации. В фундаменте исследовательского поведения — психическая потребность в поисковой активности. Она выступает в качестве мотива — двигателя, который запускает и заставляет работать механизм исследовательского поведения.

Применительно к школьному обучению следует рассматривать учебно-исследовательскую деятельность. Учебно-исследовательская деятельность подразумевает ознакомление учащихся с различными методами выполнения исследовательских работ, способами сбора, обработки и анализа полученного материала, а так же направлена на выработку умения обобщать данные и формулировать результат. Под учебно-исследовательской деятельностью школьников понимают организованный процесс умственного труда, направленный на производство субъективно новых знаний, имеющих своей целью развитие научного мировоззрения. По нашему мнению, именно учебно-исследовательская деятельность применима в условиях школы.

Нами были выделены три основных вида исследовательских заданий, отличающихся друг от друга присутствием в решении исследовательских компонентов, продолжительностью выполнения и

числом учащихся, вовлечённых в решение задания, названные нами условно «мини-исследование», «урок-исследование», и «исследовательский комплекс».

«**Мини-исследование**» выполняется всеми или большинством учащихся, занимает часть урока или предлагается в качестве домашнего задания, включает лишь отдельные исследовательские компоненты; по усмотрению учителя его выполнение является обязательным или добровольным. Это можно продемонстрировать на следующем примере.

После отработки навыка сложения и вычитания дробей с разными знаменателями учащимся предлагается определить: какая из двух дробей ближе к 1 правильная — $\frac{a}{b}$ или $\frac{b}{a}$?

Графическая интерпретация с помощью числовой прямой может натолкнуть на мысль проверить это утверждение на паре конкретных чисел и доказать гипотезу через сравнение расстояний от данных чисел до 1 методом сравнения двух разностей $(1 - \frac{a}{b})$ и $(\frac{b}{a} - 1)$ т.е. $\frac{b-a}{b}$ и $\frac{b-a}{a}$. Учащимся нетрудно увидеть, отчего зависит результат сравнения. Ключевые слова «правильная дробь» при внимательном прочтении задания приведут к выводу, что a меньше b и, следовательно, первая дробь меньше второй, значит, что первая дробь располагается ближе к единице.

«**Урок-исследование**» — это исследовательское задание, в выполнении которого заняты все учащиеся класса, рассчитанное на целый урок и содержащее все или большинство исследовательских компонентов; его выполнение является обязательным для всех учащихся. В качестве примера можно привести организацию урока в 8 классе по теме: «Функция $y = \frac{k}{x}$. График обратной пропорциональности».

Перед тем как приступить к основному исследовательскому заданию, необходимо на предыдущем уроке провести, «мини-исследование» со всем классом. Например:

1. Как из равенства $1 + \frac{1}{n} = \frac{n+1}{n}$ получить $\frac{n+1}{n} = 1 + \frac{1}{n}$?

А затем предложить выделить целую часть из дроби: $\frac{n+2}{n+1}$, $\frac{3n+2}{n}$, $\frac{2n+4}{n+1}$ по найденному алгоритму.

2. Найдите при каких натуральных n значения данного выражения $\frac{3n-2}{n+2}$ являются

а) целыми числами; б) натуральными числами?

Решения задач данного класса являются не только пропедевтическими для изучения дробно-линейной функции и построения ее графика, но и помогают ученику получать устойчивые навыки и умения.

Например:

Исследовать функцию $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ и построить ее график.

«**Исследовательский комплекс**» выполняется отдельными учащимися исключительно добровольно; задание рассчитано на

несколько уроков или может быть предложено как продолжительное домашнее задание, содержит все или большинство исследовательских компонентов.

Для учащихся 10 класса это задание может быть следующим:

№1. При решении иррациональных уравнений. На предыдущем уроке частью домашнего задания можно предложить решить односторонние иррациональные уравнения: $\sqrt{x(-5-x)} = 1-x$; $\sqrt{x(-1-x)} = 1-x$; $\sqrt{x(1-x)} = 1-x$.

На следующем уроке при проверке домашнего задания выработанный навык внимательного, пристального отношения к подобранному заданию, позволит даже без комментария учителя сравнить уравнения, и проанализировать зависимость ответа от меняющегося числового коэффициента, а также выработать алгоритм решения в зависимости от выбранного метода решения. Учитель создает проблемную ситуацию: не будет ли еще других вариантов ответа при изменении числового коэффициента. На данном этапе работы происходит, на основе наблюдения, активный познавательный процесс по сравнительному анализу сложившейся ситуации, с применением индукции, прогнозирования, с поиска причины различного числа корней уравнения. Поиск приводит, после равносильных преобразований, к системе, состоящей из квадратного уравнения и условия на корень. Далее будут задействованы ранее изученные алгоритмы исследования квадратного уравнения. Учащимся предлагается исследовать уравнение, $\sqrt{x(-a-x)} = 1-x$ и обобщить свой опыт.

Учебное исследование предполагает такую познавательную деятельность, в которой школьники используют приемы, соответствующие методам изучаемой науки, не ограничиваются усвоением новых знаний, а вносят в творческий процесс свое оригинальное решение, находят новые вопросы в уже известном, используют широкий круг источников, применяют более совершенные, по сравнению с программными, методы познавательной деятельности. При таких условиях исследовательская деятельность школьников приближается к научной, однако сохраняет отличительные признаки: тематика определена требованиями школьной программы и предполагает получение субъективной научной новизны — достоверного результата, обладающего новизной только для данного исследователя.

КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В 7–9 КЛАССАХ СОВРЕМЕННОЙ СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Макарова И.А.

*МОУ Гальчинская средняя общеобразовательная школа
142064, Московская область, Домодедовский район, д. Гальчино,
бульвар 60-летия СССР, д. 18*

В наши дни становится всё более актуальной проблема интенсификации обучения математике в современной средней общеобразовательной школе, и особенно в 7–9 классах. Действительно, даже поверхностный анализ современной ситуации приводит к мысли о том, что растущий информационный поток во всех областях человеческой деятельности и научно-технический прогресс предъявляет все новые требования к школьному образованию в общем, а значит и к математическому в частности. Для успешного обучения, как в профильных, так и в общеобразовательных классах необходимо улучшать предметную подготовку. К сожалению, вводимые в школе тестирования не способствуют этому. Однако, для успешной сдачи государственного экзамена даже в 9 классах, тесты должны стать одной из часто используемых форм проверки знаний на уроках. Поэтому, приходится решать новые методические задачи при старом, а чаще и меньшем количестве часов.

Профессор В.Т. Петрова обосновала, что следует рассматривать активизацию, индивидуализацию, дифференциацию, диверсификацию, оптимизацию, компьютеризацию, повышение эффективности, проблемное и программированное обучение как способы организации и реализации интенсификации обучения математике в высшей школе [1]. Многие положения из ее работы применимы и при обучении математике в средней общеобразовательной школе.

На протяжении нескольких лет мы занимались проблемами интенсификации обучения математике в средней общеобразовательной школе. Проведённые исследования показали, что применение отдельных форм интенсификации при обучении математике в средней школе и в частности в 7–9 классах не дает в полной мере желаемых результатов. В ходе работы возникла гипотеза о целесообразности использования комплекса различных способов организации и реализации интенсификации обучения. Результаты проведенных экспериментов и исследований позволили ввести термин «комплексная интенсификация обучения математике».

Комплексная интенсификация обучения математике — это сочетание нескольких видов интенсификации, предназначенное для повышения эффективности процесса обучения математике и его оптимизации.

Единственный путь развития познавательных способностей обучающихся — это организация активной деятельности, поскольку именно в процессе деятельности развиваются способности человека. Только при активном восприятии учебного материала обучающимися, активном участии их в самом учебном процессе существенно возрастает интенсификация обучения предмету. Активными являются такие формы обучения, которые позволяют увеличить степень самостоятельности обучающихся, способствуют развитию творческих способностей учеников. Заметим, что активизации мыслительной деятельности способствуют и нетрадиционные формы проведения уроков, например урок «приема на работу», «лаборатория математических исследований», урок-«путешествие», урок-«лабиринт», «круглый стол» и многие другие. Эти формы проведения уроков позволяют учителю не только заинтересовать обучающихся, но и показать некоторые возможности применения математических знаний в жизни.

Математическое мышление и интуиция закладываются и развиваются только при разрешении самими учащимися проблемных ситуаций внутри предмета, решении ими задач без заведомо очевидного ответа и метода решения. Математика, как учебный предмет, не может быть успешно и глубоко освоена на уровне одних только типовых задач и навыков, как в силу объема, так и характера математических знаний. В учебном курсе многие свойства математических структур могут быть сформулированы и предложены учащимся, как задачи проблемного характера. Причем, как показала практика, если систематически активизировать мышление школьников, например, предлагая им решать проблемные задачи, то результаты интенсификации обучения математическим дисциплинам существенно улучшаются. При этом у учащихся формируются видение проблемы, воображение, наблюдение, анализ, поиск решения, доказательства. Действительно, осознанные знания обучающиеся могут получать только в том случае, если преподаватель развивает у них логическое мышление, а не память, поэтому обучение должно проходить не через объяснение учителя или усвоение учебника, а при помощи более или менее самостоятельной работы ученика над искусно подобранными заданиями. Отметим, что организованная учителем относительно самостоятельная поисковая деятельность учащихся способствует усвоению ими новых знаний, умений и развитию общих способностей только в том случае, если ученики достаточно подготовлены к ней по своему развитию. Проблемная ситуация только тогда порождает процесс мышления, когда поиск путей разрешения этой ситуации посилен для учащихся на данном этапе. Только, в этом случае обучающиеся испытывают сильные положительные эмоции (интерес, удовлетворение от продельваемой работы), что не мало важно, в том числе, и на уроках математики.

Однако в классе уровень знаний у обучающихся, как правило, сильно варьируется. Конечно, сочетание массовости обучения и индивидуализации — задача, казалось бы, практически неразрешимая в рамках средней общеобразовательной школы, однако дифференциация в какой-то мере этому способствует, ведь именно дифференциация способствует созданию более оптимальных условий для проявления интересов и способностей обучающихся в условиях коллективной работы. Поэтому, использование в условиях ежедневных занятий внутренней или уровневой дифференциации обучения помогает решить проблему заинтересованности более сильных обучающихся, выполнивших задание на уроке быстрее остальных, и помощи обучающимся, для которых эти порой очевидные и простые примеры представляют непосильный труд. Хорошо продуманная и грамотно организованная учителем на уроках математики дифференциация позволяет каждого обучающегося независимо от его подготовленности и способности к учению вовлечь в активную деятельность по изучению данной дисциплины. А это, значит, способствует интенсификации обучения математическим дисциплинам в средней школе.

Анализ различных комбинаций форм и методик позволил выдвинуть гипотезу, что из всего многообразия интенсификации при обучении математике в средней общеобразовательной школе в седьмых-девятых классах наилучшие результаты дает сочетание актуализации, проблемного обучения и дифференциации. Проводившиеся многократные эксперименты эту гипотезу подтвердили.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петрова В. Т.* Научно-методические основы интенсификации обучения математическим дисциплинам в высших учебных заведениях // Дис. докт. пед. наук. М.: 1998;
2. *Столяр А. А.* Педагогика математики. Минск: Высшая школа, 1974;

КУЛЬТУРА УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДЫ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ

Медведев К. В.

ГОО Лицей «Вторая школа»
119333, Москва, ул. Фотиевой, 18
Тел.: (495) 1371769, e-mail: medvedev.kv@gmail.com

В последние годы в вузах обострилась проблема с трудовой культурой студентов. И дело не только в том, что многие из них не хотят прилагать усилия к получению образования, но и в том, что часто студенты просто не умеют работать. Проблема становится хронической и уже диктует новые условия к построению учебных курсов. Одним из направлений решения этой проблемы может быть превентивная работа по формированию необходимых навыков труда в школе.

Речь идет не только об усилении воспитательной роли школы, но и о пересмотре некоторых принципов оценивания учебных достижений школьников. Действительно, общепринятая система контроля направлена на отражение степени овладения теми или иными знаниями, навыками или компетенциями. Предлагается ввести еще один вектор оценивания: оценка является мерой труда.

Безусловно, необходимо сочетать оба подхода, но в текущей ситуации небезосновательным выглядит перенос акцента на оценивание вложенного школьником труда. При этом надо учитывать, что переход на такую систему потребует дополнительных усилий со стороны учителей, а также изменит распределение оценок в школьных классах. Однако, полагаясь на эксперимент, проведенный в 2006–2008 годах в московском лицее «Вторая школа», мы утверждаем, что можно получить мощный инструмент формирования трудовой атмосферы в классе, избавив школьную отметку от нездорового субъективизма и поменяв ее роль.

Эксперимент проводился в 9–10 классах физико-математической школы. Работа началась в тот момент, когда набор нового девятого физико-математического класса произошел с некоторыми отступлениями от традиционных правил, принятых в лицее. В результате был получен весьма неоднородный по уровню класс, который в кратчайшие сроки должен был выравняться и встроиться в стандартный маршрут, начинающийся обычно в 7–8 классах. Сложность также заключалась в том, что серьезный рывок детям надо было совершить по нескольким предметам одновременно.

Меры, принятые для сглаживания перехода в новую школу, были нацелены на создание доверительной атмосферы в классе, формирование трудовой культуры, математической грамотности. Для этого потребовалось разработать жесткую систему контроля.

Отметим здесь некоторые приемы по формированию учебной культуры, опробованные в ходе эксперимента. Во-первых, оценку можно не использовать, как средство психологического давления, более того плодотворным оказывается рассмотрение *распределений оценок* ученика, а не единичные результаты контрольных замеров. В последнем случае мы получаем нечто вроде кардиограммы, по которой можно судить о выполнении нагрузки школьником более полно.

Неотвратимый 100% сбор домашних заданий не только поддерживает темп работы, но и обеспечивает необходимым количеством

оценок систему с распределениями отметок. С этим связана еще одна воспитательная мера – борьба со списыванием. Списывание – системный враг контроля, основанного на оценивании вложенного труда. И чем жестче такая борьба, тем лучше.

В формировании трудовой культуры играет важную роль отработка случаев, связанных с прогулами и пропусками по болезни занятий школьниками, потеря тетрадок с домашним заданием и прочими типичные ситуации. Предлагается применять универсальные обезличенные подходы. Например, можно договориться со школьниками об отсутствии уважительных причин не делать домашнее задание, скомпенсировав такой жесткий подход наличием права 1–2 раза в семестр «забыть» задание. Подобная мера служит стимулированию самостоятельного труда и формированию навыков управления временем.

Надо отметить, что жесткие обязательства по трудовой дисциплине необходимо балансировать широкими возможностями. Например, можно разрешить переделывать любые задания на дополнительную оценку, тогда работа над своими ошибками для учеников становится выгодной.

Использование адаптированного метода листков — спецзаданий — служило для управления интересом к самостоятельному труду учеников разного уровня. Спецзадания представляли собой письменные задания с большим количеством задач, для выполнения которых отводился большой срок (от двух недель). Однако в большинстве случаев ученик имел возможность выбрать те задачи и тот объем, которые его интересовали. Это достигалось с помощью прогрессивной шкалы оценок и подборки материала. Материал подбирался, часто не связанный с текущими темами, были задачи на повторение, задания факультативного, олимпиадного и экзаменационного характера. Еще одна функция специальных домашних заданий заключалась в отработке навыков планирования и распределения нагрузки.

Обязательное выполнение курсовых проектов — рефератов с элементами исследовательской работы — еще одна мера по формированию навыков самостоятельного труда.

Среди мер воздействия на трудовую атмосферу класса можно также выделить практику шефства над слабыми учениками. Как выяснилось, современные дети с интересом относятся к таким формам работы.

ИСХОДНАЯ ПРОБЛЕМА ПРАКТИКИ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мкртчян М.А.

*Центр оценки и тестирования, Армения, г. Ереван, 0025, ул. Айгестан 9/4
Тел.: (+37493)451050, e-mail: acf2004@yandex.ru, gik2005@web.am*

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДА

Тезис 1. В разных форумах, разнообразных научных работах много обсуждается трудности и проблемы общего образования, много делается для их преодоления, осуществляются множество преобразований и реформ однако по существу мало что меняется. Одна из главных причин члится то обстоятельство, что как правила выделяются такие трудности и проблемы, которые являются следствиями и проявлениями более существенных проблем. Иными словами исходная, определяющая проблема, которая порождает другие проблемы и трудности, остается не осознанным и не оформленным.

Тезис 2. В XX веке человечество с освоением очередной стадии своего развития, с разворачиванием новых типов деятельности столкнулась с необходимостью обеспечения всеобщего культурно-образовательного уровня и с проблемой невозможности удовлетворения этой потребности через групповой способ организации обучения. Обратим особое внимание, речь уже идет не о включенности многих детей в учебно-воспитательные процессы, а об обеспечении всеобщего культурно-образовательного уровня (см., например, [1]; [2]). Фактически образование переосмысливалось как общее образование, которое затрагивает вопрос всеобщего учебно-воспитательного уровня и предполагает постановку вопроса о образовательном качестве каждого члена общества (подробно см. в [3]).

Тезис 3. Исходная проблема сегодняшней практики образования – это проблема обеспечения включенности каждого члена учебной группы в учебный процесс. Она заключается в следующем:

- не осознана как исходная проблема в представлениях различных субъектов практики образования, в педагогическом мировоззрении;
- не оформлена в слое мысли-коммуникации, не отражается в педагогическом тезаурусе (в учебниках для педагогических вузов, в научно-методических журналах, в тезисах конференций, в законодательных и прочих документах);
- не решена – в слое действий, процессов не предпринимается осознанных шагов, направленных на обеспечение включенности каждого, не удаётся достичь включенности каждого ребёнка в учебный процесс

Решить эту проблему — это означает, во-первых, добиться, чтобы педагогическое мировоззрение в своих представлениях эту проблему восприняло как исходную; во-вторых, добиться, чтобы в педагогической коммуникации, в педагогическом тезаурусе проблема включенности оформлялась как исходная; и, в-третьих, добиться, чтобы образовательные процессы организовывались так, чтобы каждый ребенок был включен в учебный процесс.

Тезис 4. Способ организации учебного процесса, практикуемый во всех образовательных учреждениях, характеризуется наличием так называемого общего фронта — ситуация, когда все члены учебной группы в каждый конкретный момент времени делают одно и то же, одним и тем же способом, одними и теми же средствами за одно и то же отведённое на это дело время. Именно это обстоятельство препятствует тому, чтобы при организации учебного процесса ориентироваться на индивидуальные особенности каждого ученика, именно оно является главной помехой обеспечения деятельности включенности каждого ученика в учебный процесс¹.

Тезис 5. Фактически, решение исходной проблемы обусловлено отказом от принципа соблюдения общего фронта при организации учебного процесса. Более точно, решение этой проблемы связана с соблюдением принципа отсутствия общего фронта при организации учебного процесса. По сути дела, речь идет о создании нового типа учебного процесса, что в свою очередь будет инициировать становление новой образовательной практики (см., например, [5]).

ЛИТЕРАТУРА

1. Равные возможности для всех детей. Проект программы реформ в области образования Президента США Джорджа Буша // «Народное образование», N 8, 2002, стр. 15–38. (перевод из открытого источника <http://www.mccme.ru/edu>).
2. Смолин О. Образование — для всех // «Народное образование», N 5, 2005, стр. 9–19.
3. Мкртчян М.А. Становление и развитие общего образования // «Коллективный способ обучения», N 9, Красноярск, 2007, стр. 3–13.

¹В конце XX века многие стали замечать, что, так называемая, классно-урочная система имеет существенные ограничения для реализации целей общего образования. Например И.К. Журавлев, И.Я. Лернер пишут: «Вместе с тем нужно отдавать себе отчет в том, что в условиях классно-урочной системы индивидуализация обучения как принцип его эффективной организации не может получить своего идеального воплощения. Поэтому реально индивидуализация обучения осуществляется через дифференцированный подход к организации обучения различных групп учащихся. Чем больше таких групп оказывается в поле зрения учителя в каждый момент времени урока, тем выше достигаемый ими уровень индивидуализации обучения.» (см. [4], стр..293).

4. Теоретические основы процесса обучения в советской школе / Под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера; Научн.-исслед. ин-т общей педагогики АПН СССР. — М.: Педагогика, 1989. — 320 с.
 5. *Мкртчян М.А.* О новом типе учебного процесса // В кн.: «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Проблемы математического образования. Тезисы докладов международной конференции», том 3, М., 1998, стр. 225.
-

ОБ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКТАХ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В 10-11 КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Мордкович А.Г.

Московский городской педагогический университет
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4
Тел.: (495) 7149371, e-mail: mordkovich@ihome.ru

Издательство «Мнемозина» подготовило два учебно-методических комплекта для изучения в 10-11 классах общеобразовательной школы курса алгебры и начал математического анализа. Первый комплект — для изучения указанного курса на базовом уровне — включает в себя следующие книги:

1. А.Г.Мордкович и др. Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы (базовый уровень). В двух частях: часть 1. Учебник; часть 2. Задачник.
2. А.Г.Мордкович. Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы (базовый уровень). Методическое пособие для учителя (в печати).
3. В.И.Глизбург. Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы (базовый уровень). Контрольные работы (в печати).

Второй комплект — для изучения указанного курса на профильном уровне — включает в себя следующие книги:

1. А.Г.Мордкович, П.В.Семенов и др. Алгебра и начала математического анализа,
2. 10 класс (профильный уровень). В двух частях: часть 1. Учебник; часть 2. Задачник.
3. А.Г.Мордкович, П.В.Семенов и др. Алгебра и начала математического анализа,

4. 11 класс (профильный уровень). В двух частях: часть 1. Учебник; часть 2. Задачник.
5. А.Г.Мордкович, П.В.Семенов. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс (профильный уровень). Методическое пособие для учителя.
6. А.Г.Мордкович, П.В.Семенов. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс (профильный уровень). Методическое пособие для учителя (в печати).
7. В.И.Глизбург. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс (профильный уровень). Контрольные работы.
8. В.И.Глизбург. Алгебра и начала математического анализа, 11 класс (профильный уровень). Контрольные работы.

Издание учебников отдельными книгами позволило авторам излагать материал подробно, обстоятельно, органично сочетая два режима речи, которые обычно использует учитель в практике преподавания: режим литературной речи и режим предметной речи. По замыслу авторов основной читатель учебника – ученик (а не учитель, как это чаще всего бывает), которому надо создать предельно комфортные условия для того, чтобы с помощью учебника ученик мог самостоятельно добывать необходимую информацию.

При работе над второй частью комплекта – задачником – мы ставили перед собой следующие цели. Во-первых, в каждом параграфе должен быть не случайный, а системный набор упражнений. Это значит, что должно быть полное соответствие теоретическому материалу учебника, структурирование упражнений идейными блоками по линии постепенного нарастания трудности в каждом блоке; в каждом параграфе имеются упражнения трех уровней – простые, средней трудности и повышенной трудности (каждый уровень отмечен специальным значком). Во-вторых, число упражнений в каждом параграфе должно быть заведомо избыточным, более чем достаточным для работы в классе и дома (без привлечения других задачников), а также для организации повторения.

Учебник для изучения курса алгебры и начал математического анализа в 10-11 классах на базовом уровне содержит 10 глав: числовые функции; тригонометрические функции; тригонометрические уравнения; преобразование тригонометрических выражений; производная; степени и корни, степенные функции; показательная и логарифмическая функции; первообразная и интеграл; элементы математической статистики, комбинаторики и теории вероятностей; уравнения и неравенства, системы уравнений и неравенств.

Учебник для изучения курса в 10 классе на профильном уровне включает в себя первые пять из перечисленных выше глав учебника базового уровня и еще три главы: действительные числа; комплексные числа; комбинаторика и вероятность.

Учебник для изучения курса в 11 классе на профильном уровне включает в себя последние пять из перечисленных выше глав учебника базового уровня и еще одну главу: многочлены.

Методика и стиль изложения материала в одноименных главах учебников на базовом и профильном уровне коррелируют естественным образом. Системы упражнений в одноименных параграфах задачников отличаются на профильном уровне значительным увеличением числа задач повышенной трудности.

Из основных содержательно-методических линий школьного курса алгебры и начал математического анализа в качестве приоритетной в нашем курсе выбрана функционально-графическая линия. Это находит свое отражение прежде всего в том, что какой бы класс функций, уравнений, выражений ни изучался (тригонометрические, обратные тригонометрические, степенные, показательные, логарифмические), построение материала практически всегда осуществляется по жесткой схеме: функции – уравнения – преобразования. Приоритет функционально-графической линии является ведущей концептуальной идеей уже в наших комплектах для изучения курса алгебры в 7-9 классах; в старших классах эта идея находит свое дальнейшее воплощение. С позиции здравого смысла естественнее и разумнее сначала изучить «чистые» модели (такowymi в математике являются, в частности, основные элементарные функции), использовать их для решения уравнений (функционально-графическими методами), а затем уже учиться работать с «навороченными» моделями (такowymi в математике являются, в частности, сложные выражения, которые надо упрощать, применяя формальный аппарат).

С методической точки зрения наиболее существенные отличия наших учебников по сравнению с большинством других аналогичных учебников связаны с изложением тригонометрии и начал математического анализа. В блоке тригонометрии сначала изучаются тригонометрические функции, затем тригонометрические уравнения и только потом технический аппарат – тригонометрические формулы. Повышенное внимание уделяется двум вещам: во-первых, основной модели, на которой строится вся школьная тригонометрия, – числовой окружности на координатной плоскости, – и, во-вторых, специфическим моментам, связанным с решением простейших тригонометрических уравнений.

Что касается изложения начал математического анализа, то нам близка точка зрения А.Д.Мышкиса, который в статье «Нужно ли изучать в школе высшую математику», опубликованной в 2004 году в газете «Математика» (приложение к газете «Первое сентября») отмечал, что «преподавание элементов высшей математики в школе

необходимо, если оно будет опираться на преимущественно интуитивное изложение материала; в противном случае оно нецелесообразно». Мы не сочли необходимым насыщать соответствующие разделы учебников традиционными доказательствами, например, теоремы Лагранжа или достаточных условий монотонности функции. Даже если школа профильная, она не должна подменять высшее учебное заведение. Изучение элементов математического анализа в школе имеет прежде всего общекультурное и общеобразовательное (а не информационное) значение. Не следует забывать, что в школе (в том числе и в профильной) мы лишь знакомим учащихся с элементами математического анализа, составляющими существенную часть общечеловеческой культуры.

Учебники и задачники для изучения в 10-11 классах общеобразовательной школы курса алгебры и начал математического анализа, о которых идет речь в настоящем докладе, включены в Федеральный перечень учебников для общеобразовательной школы на 2008/2009 учебный год.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ДОВУЗОВСКОМ ЭТАПЕ

Новиков А.И.

Рязанский государственный радиотехнический университет
Россия, 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1
Тел.: 8(4912) 46-03-51, e-mail: vm@rgta.ryazan.ru

В многочисленных статьях, докладах на Всероссийских и Международных научно-методических конференциях высказывается озабоченность из-за существенного снижения уровня математической подготовки выпускников средних школ [1–3]. Это явление носит глобальный характер, Кризис в определении целей математической подготовки для различных групп учащихся и, как следствие, методов и способов обучения математике в каждой такой группе активно обсуждается и в странах ближнего и дальнего зарубежья [3,4].

Изучение математики невозможно без систематической, вдумчивой и достаточно напряженной работы ученика (студента) с учебником, без самостоятельного решения задач. Однако активно внедряемые как в средней, так и в высшей школе тестовые технологии обучения и контроля знаний формируют в сознании обучаемых упрощенное представление о способах получения знаний. Вместо

глубоких, системных знаний теоретического материала – фрагментарные представления, вместо умения решать сложные задачи и получать при этом эстетическое наслаждение от красивых решений – многократное решение в основном несложных, однотипных задач.

«К сожалению, мы теряем культуру математической речи (отмена устных экзаменов по алгебре и геометрии в школе, ЕГЭ, различных тесты в вузах). Компетентный специалист должен уметь рассуждать о предмете исследования» [1].

Можно утверждать, что внедрение тестовых форм обучения и приема экзаменов в школе и в вузе приведет (и уже приводит!) к корректировке сознания молодых людей в сторону упрощенных представлений об успехе и о степени ответственности за результат выполняемой работы.

Каждый вуз создает свою систему реагирования на изменившиеся условия. Во многих из них успешно функционируют факультеты довузовской подготовки (ФДП) с разветвленной сетью подготовительных курсов внутри региона, а в отдельных случаях – в масштабах страны. Другие вузы вводят в первом семестре специальный «выравнивающий» курс по элементарной математике [2].

Опыт работы автора в течение многих лет на подготовительных курсах ГУ ВШЭ, с одной стороны, и участие в организации и проведении занятий по элементарной математике на первом курсе в вузе, с другой, говорит о том, что эффективность дополнительных занятий на первом курсе незначительна. Система же организованной довузовской подготовки позволяет не только подготовить абитуриента к поступлению в вуз, но, и это не менее важно, к успешному обучению в вузе. Достигается данный результат увязкой многих разделов школьного курса элементарной математики с отдельными разделами вузовского курса, системой лекций–семинаров, постижением азов конспектирования лекций. Факультеты довузовской подготовки позволяют гибко реагировать на изменяющиеся обстоятельства, формировать учебные программы, учитывающие особенности групп специальностей и даже отдельных специальностей.

Программа по математике ФДП может не только компенсировать систематические ошибки школьного образования, но и позволяет существенно расширить или углубить изучение тех разделов математики, которые приобрели особое значение в настоящее время.

Активное развитие компьютерных технологий стимулировало появление целого ряда новых специальностей, связанных с защитой информации, и привело к появлению в вузовском курсе математики нового раздела «Дискретная математика». В учебных планах названных специальностей важная роль отводится разделу «Теория чисел».

Это означает, что и в школьном курсе математики требования времени должны найти свое отражение. Отчасти это происходит. В школьный курс математики введены элементы теории вероятностей и математической статистики и, как следствие, элементы комбинаторики. Но одновременно сокращены часы на изучение арифметики.

На ФДП вузов с двухлетним циклом изучения математики (10, 11 классы) можно поставить достаточно серьезный курс *по теории чисел*. Он может включать в себя наряду с традиционными вопросами построение канонического разложения целого числа, элементы теории сравнений, теоремы об остатках, решение линейных и квадратных уравнений в целых числах, более глубокое изучение иррациональных и в целом действительных чисел.

В разделе «*Квадратичные функции*» на ФДП можно изучить не только квадратичные функции одной переменной, но и двух и более переменных. Здесь можно и нужно подчеркнуть важность квадратичных функций в теории и методах решения экстремальных задач. Для этого необходимо изучить глубоко методы решения задач на безусловный экстремум, экстремальных задач с ограничениями и в частности с ограничениями в виде уравнений связи (классический условный экстремум).

Раздел играет важную пропедевтическую роль. Необходимо не только научить слушателей решать такие задачи без использования аппарата математического анализа, что необходимо для вступительных экзаменов, но и заложить основы математической культуры для последующего изучения разделов «Квадратичные функции», «Квадратичные формы» и «Экстремальные задачи».

Объемным и наиболее сложным разделом в школьном курсе математики является тригонометрия. Полноценное изучение тригонометрии и особенно обратных отображений и обратных тригонометрических функций требует достаточно большого объема времени. Физико-математические школы имеют необходимые ресурсы времени, в общеобразовательной школе их совершенно недостаточно. Но именно выпускники общеобразовательных школ составляют основной контингент технических вузов. Знание тригонометрии для большинства технических вузов является необходимым условием успешного изучения многих специальных курсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощева С.И. Воспитание интереса к математике / тезисы докладов 3-й Международной конференции, посвященной 85-летию чл. корр. РАН, проф. Л.Д. Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008. С. 425–426.
2. Дроздин А.Д., Заляпин В.И. Опыт работы Южно-Уральского государственного университета с отстающими

- по математике студентами /Тезисы докладов 3-й Международной конференции, посвященной 85-летию чл. корр. РАН, проф. Л.Д.Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008.С.427–429.
3. Володко И.Н., Черняева С.В., Эглите И.В. Проблемы организации обучения высшей математике в Рижском техническом университете / Тезисы докладов третьей Международной конференции, посвященной 85-летию чл. корр. РАН, проф. Л.Д.Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008. С.403–404.
 4. Klakla M. Universal basic mathematical Education and education through mathematics / Education, science and Economics at Universities. Integration to International Educational area. Плоцк, Польша. 2008. С. 43–58.
-

О МЕТОДИКЕ НАХОЖДЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ТЕТРАЭДРА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ СТЕРЕОМЕТРИИ

Новрузова Х.Т.

*Бакинский Славянский Университет
AZ 1014, г.Баку, ул.С.Рустам, 25*

Тел: (412) 5980550 (дом.), e-mail: xumarnovruzova@rambler.ru

Известно, что центры тяжести фигур интересовали еще древних геометров. Впервые Архимед (287-212 до н.э.) исследовал подобную задачу, которая изучается ныне в геометрии, химии, механике и т.д. Сначала целесообразно ввести следующие понятия [1]:

1. Пусть точка O делит отрезок A_1A_2 пополам. Середину отрезка O называют центром тяжести отрезка.
2. Пусть точка O есть точка пересечения трех медиан треугольника $A_1A_2A_3$. Точку пересечения медиан треугольника называют центром тяжести треугольника.
3. Пусть точка O есть точка пересечения медиан тетраэдра $A_1A_2A_3A_4$. Точку пересечения медиан тетраэдра называют центром тяжести тетраэдра.

Напомним, что медианой треугольника называется отрезок, соединяющий вершину треугольника с серединой противоположной стороны. Аналогично, медианой тетраэдра называется отрезок, соединяющий вершину тетраэдра с точкой пересечения медиан противоположащей грани.

Докажем, что если точка M — центр тяжести 1) отрезка AB ; 2) треугольника ABC ; 3) тетраэдра $ABCD$, а O — произвольная

точка в пространстве, удовлетворяются следующие уравнения:

$$\overline{OM} = \frac{1}{2}(\overline{OA} + \overline{OB}), \quad (1)$$

$$\overline{OM} = \frac{1}{3}(\overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC}), \quad (2)$$

$$\overline{OM} = \frac{1}{4}(\overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC} + \overline{OD}). \quad (3)$$

Доказательство. 1) По правилу треугольника для сложения векторов имеем (рис.1):

$$\begin{aligned} \overline{OM} &= \overline{OA} + \overline{AM} \\ \overline{OM} &= \overline{OB} + \overline{BM}. \end{aligned}$$

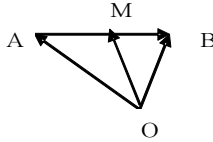


Рис. 1

Сложив эти уравнения получим:

$$2\overline{OM} = \overline{OA} + \overline{AM} + \overline{OB} + \overline{BM},$$

где векторы AM и BM по условию задачи равны по модулю, противоположны по направлению. Тогда

$$\overline{OM} = \frac{1}{2}(\overline{OA} + \overline{OB}).$$

2) $\overline{OM} = \overline{OA} + \overline{AM}$ (рис.2)

$$\begin{aligned} \overline{AM} &= \frac{2}{3}AA_1 = \frac{2}{3}(\overline{AC} - \frac{1}{2}\overline{BC}) = \frac{2}{3}(\overline{AO} + \overline{OC} - \frac{1}{2}(\overline{OC} - \overline{OB})) = \\ &= \frac{2}{3}(\overline{AO} + \overline{OC} + \frac{1}{2}\overline{OB} - \frac{1}{2}\overline{OC}) = \\ &= \frac{2}{3}(\overline{AO} + \frac{1}{2}\overline{OC} + \frac{1}{2}\overline{OB}). \end{aligned}$$

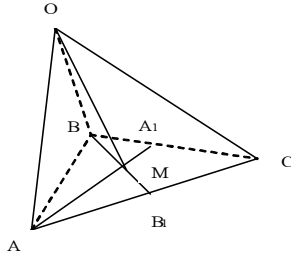


Рис.2

$$\overline{OM} = \overline{OA} - \frac{2}{3}\overline{OA} + \frac{1}{3}\overline{OC} + \frac{1}{3}\overline{OB} = \frac{1}{3}(\overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC}).$$

3) Для доказательства (3) сначала докажем следующее. Дан четырехугольник ABCD, с серединными точками сторон M_1, M_2, M_3, M_4 . Пусть O — произвольная точка пространства, а H — точка пересечения диагоналей четырехугольника. Тогда $\overline{OH} = \frac{1}{4}(\overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC} + \overline{OD})$ (рис.3).

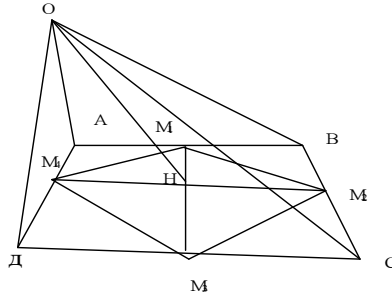


Рис.3

Имеем:

$$\overline{OH} = \overline{OD} + \overline{DH}, \quad \overline{OH} = \overline{OA} + \overline{AH} \quad \overline{OH} = \overline{OB} + \overline{BH} \quad \overline{OH} = \overline{OC} + \overline{CH}.$$

Сложив эти уравнения, получим:

$$4\overline{OH} = \overline{OD} + \overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC} + (\overline{DH} + \overline{AH} + \overline{BH} + \overline{CH}).$$

Учитывая тот факт, что $M_1M_2M_3M_4$ — параллелограмм, а его диагонали делятся пополам в точке пересечения, получим:

$$\begin{aligned}
& \overline{ДН} + \overline{АН} + \overline{ВН} + \overline{СН} = \\
& = \frac{1}{2}\overline{ДА} + \overline{М_4Н} + \frac{1}{2}\overline{АВ} + \overline{М_1Н} + \frac{1}{2}\overline{ВС} + \overline{М_2Н} + \frac{1}{2}\overline{СД} + \overline{М_3Н} = \\
& = \frac{1}{2}(\overline{ДА} + \overline{АВ}) + \frac{1}{2}(\overline{ВС} + \overline{СД}) + (\overline{М_4Н} + \overline{М_2Н}) + (\overline{М_1Н} + \overline{М_3Н}) = 0.
\end{aligned}$$

Тогда получим: $\overline{ОН} = \frac{1}{4}(\overline{ОА} + \overline{ОВ} + \overline{ОС} + \overline{ОД})$.

Рассматривая точки А, В, С и Д как вершины тетраэдра, с легкостью можно доказать, что данная формула верна и для тетраэдра (рис.4). В этом случае, АВ и СД; АД и ВС; АС и ВД скрепляющиеся ребра тетраэдра, а М₁М₃ и М₂М₄ его бимедианы. Так как все грани тетраэдра являются треугольниками, а отрезки М₁М₂, М₂М₃, М₃М₄ и М₄М₁ средние линии этих треугольников, получим:

$$\begin{aligned}
\overline{М_1М_2} &= \frac{1}{2}\overline{ВД}, \quad \overline{М_3М_2} = \frac{1}{2}\overline{АС}, \\
\overline{М_4М_3} &= \frac{1}{2}\overline{ВД}, \quad \overline{М_4М_1} = \frac{1}{2}\overline{АС}
\end{aligned}$$

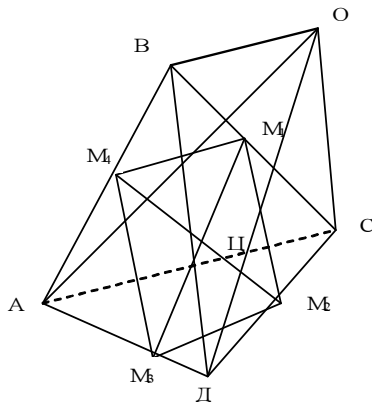


Рис.4

Тогда М₁М₂М₃М₄ — параллелограмм, и его диагонали М₁М₃ и М₂М₄ пересекаются в одной точке. Аналогично можно доказать данное утверждение и для третьей бимедианы, соединяющей середины ребер АС и ВД. Из этих утверждений получаем, что все три бимедианы и четыре медианы тетраэдра пересекаются в одной точке — в центре тяжести (точка Ц) [2]. По формулам (1), (2) и (3) можно вычислить координаты центра тяжести, если фигуры заданы координатами вершин.

Таким образом, созданием векторной моделью данной задачи, учащиеся могут сами доказать ряд формул, связанных с центром тяжести тетраэдра. Сходные по структуре суждения развертываются в форме перехода от плоскости к пространству, и такой подход создает условия для самостоятельного восполнения учащимися недостающих звеньев в цепи умозаключений.

1. ЛИТЕРАТУРА

1. *Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П.* Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. М.: Просвещение, 1986, с. 227–228.
2. *Балк М.Б.* Геометрическое приложение понятия о центре тяжести. М.: Физматгиз, 1959, с. 42–46.

О НЕКОТОРЫХ ПРИЁМАХ ВОСПИТАНИЯ НАВЫКОВ САМООБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Потехина Е.В.

*Российский государственный социальный университет
129226, Москва, ул. Вильгельма Пика, д.4
Тел.: 89096992805, e-mail: eiengapotechina@mail.ru*

Важным моментом подготовки к уроку являются поиски приемов, позволяющих эффективно использовать учебный материал для выработки у школьников навыков самообразования. На хорошем уроке есть всегда своя сверхзадача, сводящаяся именно к формированию этих навыков и меняющаяся в зависимости от темы урока. В одном случае она состоит в обучении приемам анализа, умению видеть закономерности, ставить вопросы, делать выводы. В другом — в формировании критического отношения учащихся к результатам своей работы, требовательности к себе. Постоянного внимания учителей требует и проблема воспитания у учащихся веры в свои способности. Найти приемы, реализующие такую сверхзадачу, помогает практика, пережитые неудачи и долгие раздумья над работами дидактов и психологов.

Известно, что многие ученики просто боятся приступить к задачам, алгоритм решения которых им не известен. В старших классах новая проблема далеко не всегда вызывает только интерес. Порой проявляется и страх перед трудностями, неумение преодолевать их самостоятельно. В таком случае нужна задача, которая на первый взгляд кажется простой, а на самом деле требует нестандартного

подхода. Иллюзия простоты усилится, если предложить её на первых минутах урока, когда учащиеся еще не устали и психологически готовы к выполнению заданий средней трудности.

Рассмотрим одну такую задачу, которая может быть предложена ученикам X класса при повторении курса планиметрии.

Дан равносторонний треугольник ABC. Из точки A проведён луч и на нём взята точка M так, что $\angle BMA = 20^\circ$, $\angle AMC = 30^\circ$. Найти $\angle BAM$.

Выполним чертёж, а далее ученикам предлагается высказывать идеи решения без всяких доказательств, интуитивно. Необходимо, чтобы класс «заговорил», все должны подключиться к обсуждению высказанных предложений. Учащиеся очень быстро замечают, что $\angle ABC = 2\angle AMC$ и $AB = BC$. Теперь предлагаем перечислить те способы нахождения углов, которые могут пригодиться для решения данной задачи. Указываются следующие способы: по теоремам о сумме углов треугольника и четырёхугольника, по теореме синусов и косинусов, из свойств вписанных четырёхугольников, из соотношения центральных и вписанных углов.

Если вслед за этим перечислением конкретных предложений по поводу решения данной задачи не поступит, то фразу «величина угла ABC равна 60° , а величина угла AMC — 30° » учитель просит сформулировать иначе, направляя поиск к такому результату: «отрезок AC виден из точки B под углом в 60° , а из точки M — под углом в 30° ». Тогда учащиеся сразу выявят идею дополнительного построения. Они проводят окружность с центром в точке B и радиусом AB. После этого всем становится ясно, что точка M лежит на этой окружности и $\angle BAM = 20^\circ$.

Укажем теперь приём формирования критического отношения учеников к результатам своей работы.

Учащимся предлагается рассмотреть решение ряда примеров и оценить их. Обычно эти решения содержат типичные ошибки, которые надо обнаружить. Иногда требуется выяснить, верен ли ответ к заданию.

Навыки самоконтроля можно развивать и на занимательных задачах, основанных на обычной житейской смекалке. Их полезно рассматривать как в младших, так и в старших классах. Эти задачи привлекают внимание всех учащихся, даже тех которые не имеют особых успехов в нашем предмете.

Трудно удержать интерес учащихся к предмету, если преследуется единственная цель: научить школьников выполнять действия по данному образцу. Поэтому наряду с изучением алгоритмов возникает необходимость учить осознанному, творческому их применению. Укажем один распространенный прием такого обучения. Сразу, после того как учащиеся освоили все этапы алгоритма, им предлагается задача, которая решается по изученному алгоритму, но не самым рациональным способом. Более красивое решение получается, если не следовать алгоритму, а просто проанализировать

условие задачи и сделать верные выводы. Приведём пример такой задачи.

Высота пирамиды 9м, в основании пирамиды лежит прямоугольный треугольник с гипотенузой $2\sqrt{2}$ м. Найти наибольший объём пирамиды.

Разумеется, эту задачу можно решать и традиционным способом, рассматривая наибольшее значение функции, которая выражает объём пирамиды. Но анализ условия позволяет выяснить, что наибольший объём данная пирамида имеет при наибольшей площади основания, так как высота пирамиды задана. Из всех прямоугольных треугольников с заданной гипотенузой наибольшую площадь имеет равнобедренный. Отсюда и следует ответ.

До сих пор мы рассматривали методические приемы, связанные с особенностями решения нестандартных задач. Укажем теперь приемы, которые можно применять в сочетании с самыми разными наборами упражнений.

На уроках геометрии иногда полезно «досочинить» задачу. Обычно для этого мы выбираем из учебника задачу на доказательство. Выписываем ее условие, а то, что надо доказать, придумываем сами. После решения «своей» полезно бывает сравнить её с той, что предлагалась в учебнике. На уроках алгебры, особенно при разборе контрольных работ, мы составляем задачи, аналогичные тем, которые были в контрольной. В этом случае обсуждение ошибок учащихся проходит интереснее, так как при этом решаются уже «новые» задачи.

Воспитывать навыки самообучения можно и на уроках устной контрольной работы. Несколько слов о методике её проведения.

На доске написаны упражнения, которые учащиеся должны решить устно. Класс приступает к работе. Через некоторое время поднимают руки те, кто выполнили первое задание. Когда с упражнением справилась большая часть класса, разрешается в тетрадях поставить его номер и записать ответ.

Если цель урока в том, чтобы ещё раз отработать вопросы теории, то разбор каждого решения происходит после того, как записан ответ. Если же цель контрольной в проверке знаний, то задания разбираются после выполнения всей работы. Затем ученикам сообщается, за сколько примеров ставится «5», за сколько «4» (других оценок за работу не ставят), и они говорят свою оценку учителю.

Задания устной контрольной работы составлены так, что постоянно требуют от ученика при выполнении нового упражнения учитывать опыт решения предыдущих.

Конечно, такую работу можно проводить тогда, когда учитель уверен в должной организованности класса. Доверие учителя оказывает на ребят большое воспитывающее воздействие. Сама же работа не является единственной целью урока. Его сверхзадача — воспитание личности ученика, организация ситуации, в которой формируются такие качества, как честность и требовательность к себе, умение разумно организовывать свой труд.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАУКОГРАДА

Розанов В.Л.

*Управление образованием Администрации г. Реутов Московской области
143966, г. Реутов, МО ул. Строителей, 15
Тел.: (495) 5286-260-69, e-mail: mojo_91@mail.ru*

Современный этап работы с одаренными детьми характеризуется усилением внимания к реализации их потребностей и интересов, развитию исследовательских и проектных навыков, что вызывает необходимость организации более тесного взаимодействия учреждений общего, высшего образования и научно-исследовательских центров.

Традиционно одной из форм развития исследовательской деятельности школьников выступали научные общества. Сегодня можно говорить о новом этапе развития научных обществ учащихся, обусловленным стратегическим курсом России на создание инновационной экономики и интеграцией науки и производства. Наиболее эффективно исследовательская деятельность школьников может быть организована в условиях муниципальной системы наукограда, так как его социокультурное пространство характеризуется высокой концентрацией интеллектуальных ресурсов.

Система образования наукограда призвана способствовать формированию его интеллектуальной и творческой элиты, наращивания научного потенциала посредством вовлечения учащейся молодежи в исследовательскую и проектную деятельность, что обеспечивается интеграцией деятельности учреждений образования, науки и высокотехнологичных производств.

Для эффективной организации исследовательской школьников по математике в условиях наукограда создается сеть лабораторий.

Руководство лабораторией осуществляет педагог вуза (ментор), который разрабатывает тематику исследований одаренных школьников и обеспечивает их консультационную поддержку, включая помощь в определении научной и методологической основы исследования. Кроме непосредственного взаимодействия с одаренными подростками менторы осуществляют их дистанционную поддержку через сайт.

На уровне района (школы) помощь одаренным подросткам в проведении исследований оказывают ведущие учителя (тьюторы), которые обеспечивают организационно-методическое сопровождение их исследовательской деятельности.

Завершается исследовательская работа публичной защитой на научной конференции одаренных школьников региона.

Основными критериями эффективности выполнения данного проекта являются:

- развитие сети ученических научных обществ в школах региона;
- успешное выступление учащихся базовых школ на конференциях и защита экзаменационных работ;
- творческая деятельность учащихся в различных сферах деловой и общественной жизни;
- успешная адаптация участников программы в научное пространство, проявление навыков ученого-организатора;
- активное участие студентов-выпускников базовых школ в общественной и научной жизни вузов;
- результаты общественного обсуждения работы, проводимой по проекту.

Организационно-педагогическое взаимодействие в информационно-образовательной среде наукограда поддерживается организацией и проведением совместных научно-практических конференций и конкурсов для учащихся, научно-методических семинаров для учителей школ и педагогов вузов, а также созданием на базе вуза сайта, на котором размещаются консультационные материалы для учащихся и методические материалы для учителей.

Эффективность функционирования информационно-образовательной среды может быть оценена по следующим показателям.

Количественные:

- охват учащихся;
- число педагогов, специалистов и ученых, привлекаемых к организации и руководству исследовательской и проектной деятельностью учащихся;
- количество исследовательских и творческих лабораторий для учащихся;
- рост числа учащихся, участвующих в интеллектуальных и творческих состязаниях;

- динамика числа исследовательских и проектных работ, представленных на научно-практические конференции и интеллектуальные состязания;

Качественные:

- продукты деятельности учащихся (исследовательские проекты, творческие работы и др.);
- повышение уровня мотивации, познавательной потребности и активности учащихся;
- профессиональное самоопределение учащихся;
- степень интеграции учреждений образования и науки в организации проектной и исследовательской деятельности школьников и студентов;
- динамика инновационной деятельности в образовательной системе наукограда.

Исходя из этого можно сформулировать основные задачи, которые позволяют решать исследовательское обучение:

- овладение математической деятельностью в процессе решения познавательных, поисковых и проектных задач.
- развитие базовых способностей личности к рефлексивному мышлению, аналитическому подходу, становлению субъектности – или способности строить себя как человека, субъекта собственной деятельности.
- освоение культуры научного исследования через принятие способов и норм деятельности, восприятию на личностно значимом уровне образцов, авторитетов и ценностей научного сообщества.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Рябова Т.Ю.

МОУ СОШ №1 с углубленным изучением отдельных предметов
141195, г. Фрязино, Московская обл., ул. Школьная, д.10
Тел.: (496)564-13-92; (903)562-66-25, e-mail: tamarik@inbox.ru

В условиях компетентностного подхода одной из главных целей обучения является обеспечение функциональной математической грамотности учащихся. Достижению поставленной цели способствует использование в учебном процессе исследовательских технологий обучения.

Под исследовательским методом обучения понимают такую организацию поисковой, познавательной деятельности учащихся, в

процессе которой перед учащимися ставятся познавательные и практические задачи, требующие самостоятельного творческого решения. Этот метод целиком соответствует требованиям компетентностного подхода к обучению. Основой исследовательского метода лежит учебно-исследовательская деятельность учащихся, под которой понимается процесс решения ими научных и личностных проблем, имеющий своей целью построение субъективно нового знания. Говоря о построении исследовательской технологии обучения, необходимо определить структуру учебного исследования, которое включает в себя следующие этапы:

- Выявление и постановка проблемы исследования;
- Формулирование гипотезы;
- Планирование и разработка исследовательских действий;
- Сбор данных (накопление фактов, наблюдений, доказательств), их анализ и синтез;
- Сопоставление (соотношение) данных и умозаключений, их проверка;
- Подготовка и написание (оформление) отчета.

При создании исследовательской технологии обучения необходимо учитывать уровни сложности исследовательского метода обучения:

- преподаватель ставит перед учеником проблему и подсказывает пути ее решения;
- преподаватель только ставит проблему, а ученик самостоятельно выбирает метод исследования;
- и постановка проблемы, и выбор метода. И само решение осуществляется учеником.

Все указанные формы исследовательской деятельности могут быть реализованы в рамках обобщенной поисковой модели урока (таблица 1).

Определим основные этапы исследовательской технологии обучения (таблица 2).

Применение технологии исследовательской деятельности в процессе обучения соответствует требованиям компетентностного подхода и позволяет получить на выходе предполагаемый результат в виде сформированной творческой компетенции.

Таблица 1

Организация индивидуальной учебно-поисковой деятельности

Компонент урока	Сущностная характеристика компонента
цели	Создание условий для «выращивания» нового знания, получения конкретного образовательного продукта. Организация поисковой научно-исследовательской деятельности обучающихся.
Предполагаемый результат	Образовательный продукт
Содержание, возможные методы	Задачи-проблемы, проблемные вопросы. Проблемное изложение материала, рассуждающее изложение, эвристическая беседа, самостоятельная работа поисково-исследовательского типа, творческие работы, моделирование
Взаимодействие, связи	Обучающийся – образовательный ресурс
Деятельность обучающегося	поисковая
Позиция обучающегося	исследовательская
контроль	По продукту деятельности: анализ письменных текстов, продуктов деятельности
Тип урока	урок-лаборатория урок-экспертиза урок – творческий отчет урок изобретательства урок – патент на открытие урок открытых мыслей урок фантастического проекта урок – защита исследовательских проектов урок - исследование

Этапы исследовательской технологии обучения

№пп	Название этапа	Действия учителя
1.	Выбор темы исследования	Согласовывает тему с учащимся, при этом в зависимости от уровня креативности учащегося либо предлагает на выбор, либо уточняет выбор ученика
2.	Составление инструкции	Инструкция составляется учителем и выдается учащимся для проведения исследования с тем, чтобы они продумали гипотезу и ход исследования. Ответ на каждое задание ученик может написать в этой же инструкции, для чего в ней предусмотрено место. Таким образом, из инструкции по окончании исследования получается полноценный отчет
3.	Проведение работы	Задача учителя сводится к роли наблюдателя и консультанта
4.	Оценивание работы учащихся	Оценивание работ учащихся проводится по критериям, заранее разработанным и согласованным с учащимися.

СТОХАСТИКА В ШКОЛЕ – ОТДЕЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПРЕДМЕТ ИЛИ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ КУРСА МАТЕМАТИКИ?

Семенов П. В.

Московский городской педагогический университет
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д.4
Тел.: 8 (499) 181 61 31, e-mail: pavelc@orc.ru

Школьное образование и, в частности, школьное математическое образование – весьма сложная и объемная система, обладающая в силу своей сложности и массивности большой инертностью и заметной степенью консервативности. Любые изменения, нововведения, реформы, модернизации и т.п. возможны тут только с точным учетом сложившихся реалий, при совершенно необходимом условии наличия тесных взаимосвязей с имеющейся структурой этого сложного организма.

Различные варианты объема и характера изложения в общеобразовательной школе элементов стохастики неоднократно появлялись и обсуждались на протяжении последних 10-15 лет. Первые версии, входившие в проекты обязательного минимума содержания обучения математике, включали явно избыточный материал

(вплоть до плотностей непрерывно распределённых случайных величин, их математического ожидания и дисперсии и т.п.). Стандарт математического образования, принятый в 2004 году, зафиксировал объём стохастического материала в форме, более пригодной для включения в рамки традиционного курса алгебры и, позже, алгебры и начал анализа.

Вообще, всю стохастическую линию можно условно, но достаточно точно, разделить на три составляющие: комбинаторную, вероятностную и статистическую. За прошедшие (с момента появления инструктивного письма МО РФ № 03-93ин/13-03 от 23 сентября 2003 г. о введении основ стохастики) шесть лет авторы различных учебников весьма по-разному представили объём, порядок и характер комбинирования этих составляющих. Поляризация имеющихся к настоящему времени позиций весьма впечатляюща: от полного отрицания самой возможности изучения стохастики («... это – высшая математика...») до создания по существу отдельных от курса алгебры УМК по элементам статистики и теории вероятностей.

При разработке стохастической линии в УМК под руководством А. Г. Мордковича авторы этого УМК придерживались следующих методических положений, своего рода аксиом.

A1) Никакой вузовский курс стохастики не может служить прототипом для общеобразовательной школы. В вузах и теория вероятностей, и статистика – это отдельные учебные предметы, что совершенно нереализуемо в реалиях современной общеобразовательной школы.

A2) Приоритетной составляющей школьной стохастики является комбинаторная линия, понимаемая вовсе не как развитие умений манипулирования с различными P_n , A_n^k , C_n^k и т.п., но направленная на развитие «... одной из важнейших способностей ума – способности представлять явления в разных комбинациях. Эта способность нужна в жизни всякому...». Тут процитировано выступление в 1899 г. попечителя Московского учебного округа профессора П. А. Некрасова на совещании по вопросам о преподавании в средней школе того, что сейчас принято называть стохастикой.

A3) Стохастику в школе следует по возможности максимально интегрировать в уже существующий курс математики, используя в новых «стохастических» разделах привычный для школьников инструментарий (числовая прямая и координатная плоскость, уравнения, неравенства, функции и графики,...) и, симметрично, дополняя классические разделы школьной математики задачами «стохастического» звучания.

A4) Выдвижение статистики в качестве доминирующей линии крайне рискованно в реалиях современного математического образования в России. Грубо говоря, школьные учителя (да и вузовские преподаватели) в подавляющем большинстве хоть как-то знакомы с

элементами комбинаторики и простейшими задачами теории вероятностей, а вот вся статистическая терминология и идеология для них совершенно нова и непривычна.

A1 – A4) Догматическое следование положениям A1–A4 неразумно.

Вот некоторые следствия.

C1) Комбинаторика, вовсе не «служанка» теории вероятностей, а, скорее, наоборот, вероятностные проблемы предоставляют интересный и актуальный массив задач, позволяющий развивать комбинаторные навыки учащихся.

C2) Без размещений и формулы для их числа вполне можно обойтись. В конкретных задачах, как правило, хватает правила умножения. Никакие формулы «с повторениями» не нужны. Треугольник Паскаля – удобная таблица, и не слишком более того.

C3) Статистическое определение вероятности нельзя располагать в качестве «обоснования», базиса для введения классического определения вероятности. Взаимоотношения между двумя этими подходами для школы излишне нетривиальны. Ссылки на экзерсисы Бюффона или Пирсона в подбрасывании монеты не должны скрывать тот факт, что равновозможности выпадения «орла» или «решки» относятся к *идеальной* монете, т.е. к *математической модели* реальности, а не к самой реальности.

C4) Присутствие случайных величин в школьной стохастике – вещь, как минимум, крайне спорная. Попытка хоть сколько-нибудь регулярно исследовать числовые функции, самый аргумент которых (случайное событие) «неописуем», представляется весьма сомнительной.

C5) Необходимость наличия условных вероятностей также совсем не очевидна. По крайней мере, в вузовской практике условные вероятности – просто источник для тренировок на решение задач с использованием трех новых формул. Нужны ли эти задачи (и формулы) в школе – неясно. Интересных и содержательных вероятностных задач хватает и без этого.

Вот некоторые примеры задач в соответствии с положением A3.

P1) На координатной плоскости отмечены все точки, абсциссы и ординаты которых равны одному из следующих чисел: -3, -1, 1, 2, 7 (повторения допускаются). Сколько всего таких точек отмечено: а) на плоскости; б) левее оси ординат; в) выше оси абсцисс; г) в круге радиуса 5 с центром в начале координат?

С одной стороны, при решении этого примера закрепляются комбинаторные навыки. С другой стороны, мы просто повторяем тему «Координатная плоскость», переводим текстовую формулировку задачи в геометрическую, а ее – в комбинаторную и числовую.

P2) Известно, что $x = 2^a 3^b 5^c$ и a, b, c – числа из множества $\{0, 1, 2, 3\}$ (совпадения допускаются). а) Найдите наименьшее и

наибольшее значение числа x . б) Сколько всего таких чисел можно составить? в) Сколько среди них будет чётных чисел? г) Сколько среди них будет чисел, оканчивающихся нулём?

По форме эта задача комбинаторная, а по существу закрепляет ранее пройденный алгебраический материал – разложение натуральных чисел на простые сомножители.

Обе задачи П1 и П2 легко трансформируются в вероятностные. Количество задач такого «интегрирующего» содержания оказывается достаточно большим для более тесного включения новой, стохастической линии в общий курс школьной математики [1-3].

ЛИТЕРАТУРА.

1. Мордкович А. Г., Семенов П. В. Алгебра–9. Часть 1 (Учебник), Часть 2 (Задачник), М.: Мнемозина, 2008.
2. Мордкович А. Г. Семенов П. В, Алгебра и начала анализа - 10. Профильный уровень. Часть 1 (Учебник), Часть 2 (Задачник), М.: Мнемозина, 2005-2008.
3. Мордкович А. Г. Семенов П. В, Алгебра и начала анализа - 11. Профильный уровень. Часть 1 (Учебник), Часть 2 (Задачник), М.: Мнемозина, 2005-2008.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СРЕД В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ ПЛАНИМЕТРИИ

Сербис И.Н.

*Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10а
Тел.: 8-926-588-44-14; (495) 452-82-37, e-mail: iserbis@yandex.ru*

В последнее десятилетие наблюдается стремительное развитие средств визуализации геометрических объектов, к одним из которых относится интерактивная геометрическая среда. Под интерактивными геометрическими средами (ИГС) мы понимаем программное обеспечение, специально разработанное для образовательных целей и позволяющее выполнять на компьютере геометрические построения, состоящие из геометрических объектов, а также задавать соотношения между этими объектами. Интерактивные геометрические среды обеспечивают возможность изменять геометрические

объекты в рамках заданных соотношений. При этом остальные геометрические объекты также изменяются, сохраняя заданные соотношения неизменными. Например, стороны параллелограмма останутся параллельными при любых перемещениях его вершин; при перемещении прямой, перпендикуляр к ней также переместится, оставаясь перпендикулярным к этой прямой. Точку, через которую построен перпендикуляр, также можно двигать. Тогда перпендикуляр будет перемещаться параллельно самому себе, по-прежнему проходя через эту точку. Но вы не сможете изменить построение так, чтобы перпендикуляр перестал быть перпендикулярным к исходной прямой – для этого нужно будет изменить соотношение.

Дидактические возможности интерактивных геометрических сред вытекают из их технических возможностей.

К основным техническим возможностям современных ИГС можно отнести следующие:

- моделирование
- простота и скорость сравнительно с традиционными средствами
- возможность создания демонстраций
- сопровождение учащегося
- построение графиков и выполнение мат. расчетов

Ключевой особенностью интерактивных геометрических сред является возможность задавать соотношения между геометрическими объектами, составляющими построение. Если заданные соотношения отражают условия какой-либо задачи, то полученное построение является чертежом к задаче. Интерактивная геометрическая среда позволяет изменить построение в рамках заданных соотношений (т.е. не изменяя эти соотношения). При этом получившийся чертеж также является чертежом к задаче. Таким образом, одному построению в среде будет соответствовать множество чертежей (если, конечно, условия задачи не предполагают единственность построения).

Указанная особенность позволяет утверждать, что в интерактивной геометрической среде построение, отражающее условия задачи, будет являться моделью этой задачи. Процесс же создания указанного построения будет являться моделированием.

В интерактивной геометрической среде моделирование задачи (т.е. выполнение построений геометрических объектов и задание соотношений между ними) происходит значительно быстрее, чем рисование чертежа традиционными средствами (при помощи карандаша, линейки и циркуля).

Это факт является следствием того, что при использовании ИГС задача человека — описать структуру модели (какие геометрические объекты присутствуют и каковы соотношения между ним). Само построение выполняет компьютер.

Для описания структуры служат визуальные инструменты, а иногда — текстовые команды. Назовем их совокупность *системой операций ИГС*.

Система операций ИГС отражает систему математических понятий: она включает инструменты для введения в модель математических объектов (таких как отрезок, биссектриса, перпендикуляр, параллельная прямая) и понятий (больше в n -раз, составляет угол 23° и т.д.). Таким образом, моделирование происходит «на языке», близком к языку математики: путем перевода условий геометрической задачи в модель при помощи системы операций ИГС.

Кроме инструментов, служащих для описания структуры модели, в системе операций присутствуют инструменты для измерения параметров модели (углов, длин, площадей) и инструменты изучения модели (позволяющие ответить на вопрос о параллельности некоторых прямых или совпадении двух точек). Применение подобных инструментов значительно быстрее и точнее измерений чертежа на бумаге или проведения строгого доказательства соотношения между геометрическими объектами.

Также не следует забывать о возможностях разнообразного оформления чертежа. Например, во всех ИГС можно варьировать оформление линий, задавая толщину, цвет или стиль (сплошная, пунктир, пунктир с точкой и т.д.). У точек можно изменять размер, цвет или форму; у многоугольников — цвет или узор заливки внутренней области и т.д. Традиционный чертеж также всегда есть возможность сделать ярким и наглядным, но при построениях в ИГС добиться желаемого оформления можно проще и быстрее. Задание так называемых «установок по умолчанию» позволяет единожды выбрать оформление, после чего все вновь добавленные в модель геометрические объекты будут выглядеть указанным образом. Инструмент копирования стиля и настройка оформления сразу группы объектов позволяют сократить время на оформление, т.е. повысить эффективность работы.

На чертеж можно добавлять картинки (рисунки) объектов реального мира, о которых говорится в задачах. Нарисовать самому красивый рисунок довольно сложно и долго. Подобрать готовый — значительно проще и быстрее.

Уникальной особенностью ИГС является возможность получения нового чертежа к задаче путем трансформации модели без изменения ее структуры (т.е. без изменения количества геометрических объектов, составляющих модель, связей и соотношений между ними). Как отмечалось выше, в результате подобной трансформации получается чертеж, также соответствующий условиям задачи. Производить подобные трансформации крайне просто, т.к. структура модели уже задана, а построения выполняет компьютер. В этом проявляется разительное отличие от традиционных средств,

когда для получения нового чертежа требуется начертить его заново, что, при большом количестве геометрических объектов, может быть очень трудоемкой и затратной по времени задачей.

Кроме инструментов, позволяющих описывать структуру модели и трансформировать ее, в некоторых ИГС есть инструменты для задания сценария, по которому аналогичные изменения модели будут происходить в автоматическом режиме, т.е. по сути — инструменты для создания демонстраций.

В силу изложенных особенностей можно предположить, что применение ИГС будет наиболее эффективным:

- при решении задач (для выявления закономерностей и проверки гипотез, а также для нахождения геометрического места точек);
- при знакомстве с математическими понятиями, фигурами и их свойствами, теоремами (для выявления и понимания структуры связей между элементами) — сначала интуитивный опыт, затем — строгое доказательство.

Опыт использования интерактивных геометрических сред в образовательном процессе позволяет говорить о появлении мощного средства усиления познавательного интереса школьников к обучению геометрии, развития их мотивации и исследовательской активности.

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПЛАНИМЕТРИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Сергеева Т.Ф.

*ГОУ ВПО МО «Академия социального управления»
129344, Москва, ул. Енисейская, дом 3, кор.5
Тел.: (495) 509-19-70 (доб. 143), e-mail: sergeeva_tf@asou-mo.ru*

В последние годы в связи со стремительным развитием информационных технологий существенно изменились подходы к методике обучения математике в школе. Система школьного образования получила не только мощную информационную систему, но и средства, способные значительно повысить мотивацию учащихся к изучению математике, активизировать их познавательный интерес и активность. Одним из таких средств выступает интерактивная геометрическая среда, использование которой в процессе обучения геометрии обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с традиционной системой обучения:

Процесс обучения планиметрии с использованием интерактивной геометрической среды проектируется как учебно-исследовательская деятельность школьников по приобретению практических и теоретических знаний о геометрических объектах на основе их моделирования, исследования и экспериментирования.

Структура учебно-исследовательской деятельности представлена компонентами: учебно-исследовательская задача; учебно-исследовательские действия и операции; действия контроля и оценки.

Содержанием учебно-исследовательской деятельности являются общие способы учебных и исследовательских действий по решению учебно-исследовательских задач, алгоритмы, приемы: аналогия, наблюдение и др.

Под *учебно-исследовательской задачей (УИЗ)* мы понимаем *обобщенную цель* деятельности школьника, поставленную перед учеником в виде учебного или исследовательского задания. УИЗ можно представить в виде схемы: цель + предметная задача.

Учебно-исследовательские действия и операции адекватны учебно-исследовательским задачам. К ним мы относим следующие: действия по преобразованию условий задачи с целью обнаружения всеобщего (основного) отношения изучаемого объекта; действия моделирования выделенного отношения в предметной, графической или буквенной форме; действия по построению системы частных задач, решаемых общим способом (алгоритмом, приемом); действия по выделению основного противоречия, формулирование гипотезы; действия по разбиению проблемы на подзадачи, решение которых направлено на достижение цели; действия по присвоению полученных результатов.

Действия контроля и оценки обеспечивают переход от одной учебно-исследовательской задачи к другой и способствуют становлению учащегося как субъекта учебно-исследовательской деятельности. Предметом контроля в учебно-исследовательской деятельности является как состояние субъекта, так и результат этой деятельности — новые теоретические знания, новые способы учебно-исследовательских действий и пр.

Первое знакомство с геометрическими объектами в соответствии с предлагаемой методикой происходит с использованием виртуальной геометрической среды, что позволяет обеспечить их наглядную визуализацию и деятельностное изучение в ходе освоения соответствующих операций чертежной плоскости, а уже затем переходить к логическому описанию изученных объектов и их свойств в общей системе геометрических фигур.

Так, знакомство с углом предусматриваются следующие демонстрации: построение угла с помощью операций чертежной плоскости, его маркировка, виды углов. После каждой демонстрации учащиеся выполняют задания на репродуктивное воспроизведение новых для них операций.

Упражнения на построение имеют целью воспроизведение изученных операций в измененных условиях или создание их комбинаций для получения изображений геометрических объектов.

В случае с углом, это могут быть следующие упражнения:

- нарисуй три луча с общим началом, запиши все получившиеся углы;
- нарисуй два угла с общей стороной так, чтобы один из них был острый, а другой тупой.

Освоение учебно-исследовательских действий происходит в ходе выполнения динамических построений, позволяющих наглядно представить изучаемое понятие, признак, свойство и др.

В теме «Угол» с помощью операций чертежной плоскости, учащиеся могут самостоятельно выдвинуть и проверить гипотезы о равенстве вертикальных углов, сумме смежных углов и т.д.

Задачи для самостоятельного решения составлены по степени возрастания уровня исследовательской активности школьников: от формулирования обобщений о закономерностях, свойствах, признаках и др., которые наглядно представлены на готовых чертежах, до выдвижения гипотез в ситуациях, когда необходимо самостоятельно выполнить чертеж. Сначала решение задач осуществляется с использованием чертежной плоскости, а затем строгое доказательство проводится в тетради.

В качестве примера приведем следующие задачи:

1. Дан угол и прямая, пересекающая его стороны. Могут ли обе стороны угла быть перпендикулярны данной прямой?
2. Постройте прямую АВ. Через точку, не лежащую на данной прямой, проведите три прямые. Сколько из них могут быть перпендикулярными АВ?

Учебный процесс с использованием интерактивной геометрической среды предполагает сочетание как традиционных форм обучения геометрии с организацией активной самостоятельной работы учащихся в условиях компьютерного класса (или в домашних условиях при наличии компьютера). Наиболее оптимальным является соотношение: 1 час в неделю в компьютерном классе и 1 час на традиционное обучение. При таком соотношении обеспечивается интеграция наглядно-эмпирического и дедуктивного способа освоения геометрии. В школах, не обладающих возможностями организации компьютерного обучения, комплект может быть использован учителем для наглядной интерпретации геометрического материала при наличии одного из технических средств: проектора, интерактивной доски и др.

Основными показателями эффективности процесса обучения школьников планиметрии с использованием интерактивной геометрической среды являются *повышение уровня математической подготовки*, которое выражается в развитии у учащихся логического, эвристического, алгоритмического мышления и пространственного

воображения и *личностное развитие*, характеризующееся приобретением навыков самоконтроля, рефлексии, изменение их роли в учебном процессе от пассивных наблюдателей до активных исследователей.

ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ВКЛЮЧЕННОСТИ КАЖДОГО УЧАЩЕГОСЯ В ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Серёменко Н.П.

*Павлодарский институт повышения квалификации педагогических кадров
(Казахстан)*

140000, Павлодар, ул. Генерала Дюсенова, д. 22/1

Тел. (8 7182) 320483, e-mail: pkso@mail.ru

Основной тенденцией изменения подходов к содержанию образования учащихся является отказ от трансляции знаний и умений и переориентация на процессы формирования универсальных способностей деятельности, общих умений коммуникации, ценностных норм сотрудничества, позволяющих осуществлять различные типы деятельности в меняющихся условиях. Другой тенденцией, обеспечивающей образование каждого учащегося в соответствии с возможностями, способностями, индивидуальным темпом усвоения содержания образования, является отказ от классно — урочной системы обучения, от так называемого «общего фронта обучения», при котором учащимся дается одинаковое задание, требующее выполнения одними и теми же средствами и способами, в одно и тоже время.

Построение новой образовательной практики — коллективных учебных занятий стало реальностью. Основная идея нового типа учебного процесса — организация различных взаимодействий на основе сотрудничества по реализации индивидуальных образовательных программ, обеспечивающих индивидуальный темп и способы освоения каждым учащимся содержания образования. С точки зрения компетентностного и деятельностного подходов, содержанием образования на коллективных учебных занятиях является освоение учащимися собственных способов жизнедеятельности в ситуациях события. Такое личностное содержание, раскрывающееся и обогащающееся в ходе субъект — субъектного взаимодействия задается в событийных образовательных ситуациях, позволяющих способ деятельности соотносить с личными способностями действия, понимания, мышления.

Необходимым условием включенности каждого учащегося в учебный процесс является организация деятельности каждого по

размышлению, осмыслению, пониманию изучаемого; создание ситуаций обсуждения, воспроизводства содержания образования, деятельность по оформлению его в тексты; организация ситуаций практического применения изученного в собственной деятельности. Основанием для данного подхода является базовая схема организации мыследеятельности Г.П. Щедровицкого. Содержание образования возникает в конкретной ситуации обсуждения – понимания – коммуникации. Личностное содержание образования учащих-ся, которые работают над освоением учебного текста или способа решения задачи, появляется в процессах понимания – непонимания и рефлексии по поводу непонимания, в ходе которой происходит оформление проблемы, выявление способов деятельности, развитие личных способностей.

Включение в образовательную ситуацию возможно при условии готовности каждого учащегося к успешной деятельности, которая задается четырьмя взаимосвязанными компонентами: личностными намерениями и целевой установкой субъекта, представлением о предстоящей деятельности, способами реализации деятельности, способами достижения результата. Такая личностная позиция деятеля постепенно формирует умения исследовать, конструировать, проектировать и организовывать собственный образовательный процесс как последовательность образовательных ситуаций в процессе учения, что формирует готовность любую ситуацию пре-вращать в образовательную.

Основанием для создания событийных образовательных ситуаций для каждого учащегося является индивидуальная образовательная программа, каждый фрагмент которой проектируется в совместной деятельности с учителем, любым учащимся или самостоятельно. Набор образовательных ситуаций, в каждой из которых учащийся планирует и осваивает способы жизнедеятельности, является специально созданной образовательной средой.

Проектирование коллективных учебных занятий, осуществляемое кооперацией учителей, предполагает создание вариантов различных типов групп для реализации индивидуальных образовательных программ, проектирование рефлексии по их реализации, т.е. представляет собой процесс создания образовательной среды на основании индивидуальных образовательных программ учащихся.

Способы реализации собственной деятельности зависят от выбора учащегося, так как коллективным учебным занятиям присуща принципиальная открытость методик, форм, средств, техник понимания и коммуникации. Учащиеся имеют представление о формах взаимодействия, коллективной деятельности и содержании общих умениях коммуникации; о способах освоения компонентов содержания в рамках данной ситуации; о возможности обсуждать основные трудности по теоретическим и практическим заданиям, направленным на формирование способов действий посредством специальных техник и методик. На этой основе у них формируется обобщенное

представление о механизмах использования усвоенного способа деятельности в различных образовательных ситуациях, видение границ использования и возможностей создания на этой основе новых способов деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Громыко Ю.В.* Проектирование и программирование развития образования. — М., 1996. — 545 с.
2. *Давыдов В.В.* Виды обобщения в обучении. — М., 2000. — 480 с.
3. *Давыдов В.В.* Теория развивающего обучения. — М., 1996. — 544 с.
4. *Дьяченко В.К.* Новая дидактика. — М.: Народное образование, 2001. — 496 с.
5. *Дьяченко В.К.* Организационная структура учебного процесса и ее развитие. — М.: Педагогика, 1989. — 160 с.
6. *Клепец Г.В.* Об учительской кооперации // Коллективный способ обучения. — 2003. — № 7. — С. 44–51.
7. *Мкртчян М.А.* Вопросы создания коллективного способа обучения: история, проблемы, перспективы // Коллективный способ обучения. 2000. — № 4. — С. 6–14
8. *Мкртчян М.А.* Коллективный способ обучения: Практический курс. — Саяногорск: Мысль, 1990. — 47 с.
9. *Мкртчян М.А.* Проектные идеи и утопии на третье тысячелетие. Коллективный способ обучения. 1996. № 3. С. 6–7.
10. *Мкртчян М.А.* Фазы переходного периода от группового способа обучения к коллективному // Коллективный способ обучения. — № 2. — 1995. — С. 8–11.
11. *Мкртчян М.А., Запятая О.В., Клепец Г.В., Лебединцев В.Б., Литвинская И.Г.* Теория и технология коллективных учебных занятий. Начальный курс: Дистанционное учебное пособие / Под ред. В.Б. Лебединцева. — Красноярск: ГРОТЕСК, 2005. — 168 с.
12. *Мкртчян М.А.* Технологические основы перехода на деятельностное содержание образования // Сибирский учитель. № 1. — 2006.
13. Методологические и теоретические подходы к решению проблем практики образования [Текст]: сборник статей. — Красноярск, 2004. — 112 с.
14. *Щедровицкий Г.П.* Избранные труды. — М.: Школа Культурной Политики, 1995. С. 133 — 138.

СПОСОБ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ УЧАЩИМСЯ ЗАДАЧ НА ДОКАЗАТЕЛЬСТВО КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЕМОВ ОБУЧЕНИЯ ИХ РЕШЕНИЮ

Соболева В.Г., Ковалева Г.И.

*Волгоградский государственный педагогический университет
400013, пр.им. В.И. Ленина, 27,
Тел.: (8442) 951432, e-mail: kovalév_kv68@mail.ru*

Задачи на доказательство являются одним из важнейших средств усиления обучающей, развивающей и воспитывающей функций обучения. Не смотря на это, в настоящее время задачи на доказательство не заняли в практике преподавания геометрии подобающее им место. Главной причиной мы считаем отсутствие хорошо выстроенной методики обучения учащихся решению задач на доказательство. В методической литературе ограничиваются самыми общими указаниями по данному вопросу: рассматривают задачи на доказательство как один из типов задач, не выделяя особенности методики их обучения, или, наоборот, относятся к задачам на доказательство как к теоремам и предлагают применить к ним методику изучения теорем. Есть еще один тип публикаций, характеризующий перечень задач, рекомендуемых для решения по той или иной теме.

Выделим трудности, с которыми сталкиваются учащиеся, приступая к решению задачи на доказательство. Трудности связаны 1) с усвоением условия задачи; 2) с выполнением чертежа, отвечающего условию задачи; 3) с отысканием способа доказательства; 4) с оформлением решения задачи.

Основная идея методики обучения учащихся решению задач на доказательство — ***организовать работу так, чтобы не все эти трудности вставляли перед учащимися одновременно.***

Для реализации этой идеи в практике следовало бы, на наш взгляд, начать с использования такого приема обучения как способ предъявления учащимся задач на доказательство. Для этого следует использовать (в разных комбинациях) различные способы задания и способы оформления их решения. Так если предлагается задача на готовом чертеже, то исключается трудность выполнения чертежа. А если к тому же записано в математической форме условие, то все внимание учащихся сосредотачивается на отыскание способа доказательства. Если учащимся предлагается устно решить задачу на доказательство, то исключаются трудности, связанные с оформлением решения.

Переходя от одного вида задания к другому, учитель получает возможность фиксировать внимание учащихся на все новых и

новых элементах процесса решения задачи, учит преодолевать их одну трудность за другой.

Выделим последовательность способов предложения учащимся задач на доказательство (см. табл.).

Рассмотренные способы предъявления задач на доказательство являются эффективным приемом обучения их решению.

*) Возможны два способа оформления решения задач на доказательство:

1. Последовательность утверждений с их обоснованием. Например, $ABCD$ — параллелограмм, так как $AO = OC$, $BO = OD$.
2.
$$\left. \begin{array}{l} AO = OC \\ BO = OD \end{array} \right| \Rightarrow ABCD \text{ — параллелограмм.}$$

$$\left. \begin{array}{l} ABCD \text{ — параллелограмм} \\ AC \perp BD \end{array} \right| \Rightarrow ABCD \text{ — ромб.}$$

Первая форма записи предпочтительнее на первых шагах обучения, так как приучает учащихся к необходимости обоснования каждого из выдвигаемых утверждений. При второй форме в записи могут «проникнуть» утверждения, позаимствованные из очевидности по чертежу. Первая форма позволяет на уроке записать последовательность утверждений, обоснования провести устно и предложить учащимся дома провести краткую запись обоснований.

К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КУРСА МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Соловьева О.В

Новошаповская средняя общеобразовательная школа
Клинский район, Московская область.

Ключевая задача современной школы, переживающей период реформ, является реализация Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования. Практическое внедрение основных положений Концепции формулирует перед системой школьного образования проблему ориентации содержания, форм, методов и средств обучения на гармоничное развитие учащихся, обеспечивающее успешность их социализации при учете реальных потребностей рынка труда и кооперации старшей ступени школы с учреждениями среднего и высшего профессионального образования. Однако, зачастую решение поставленных задач смещается на

Способ предъявления задачи	Устраняемые трудности	Основная методическая цель
Устное решение задачи по готовому чертежу с записанным при помощи математической символики условием.	Трудности, связанные с выполнением чертежа, отвечающего условию задачи и записью условия с использованием математической символики.	Сосредоточить внимание учащихся на отыскание способа решения. Обучение аналитическим и синтет. мет. рассужд. Профилактика типичной ошибки учащихся – ссылки на очевидность по чертежу.
Устное решение нескольких задач на одном и том же готовом чертеже с записанным при помощи математической символики условием.		
Устное решение задачи по готовому чертежу с обозначенными равными или пропорциональными элементами.	Трудности, связанные с выполнением чертежа, отвечающего условию задачи.	Научить учащихся анализировать условие задачи и записывать его, используя математическую символику в форме: «дано» и «доказать». Пропедевтическая работа по «открытию» математических утверждений.
Устное решение задачи по готовому чертежу, условие которой формулируется словесно: а) в условной форме; б) в категоричной форме; в) в форме проблемного вопроса.		
Устное решение задачи с записанным при помощи математической символики условием.	Трудности записи условия задачи с использованием математической символики.	Научить учащихся выполнять чертеж, соответствующий условию задачи.
Задачи по готовому чертежу с записанным при помощи математической символики условием и пропусками в записи решения.	См. выше.	Научить учащихся оформлять доказательство, используя математическую символику.
Вышеуказанные способы предъявления задач с последующим письменным оформлением решения (запись которого может быть произведена двумя способами *).		

реформирование системы обучения в старшей школе (это является естественным, поскольку профильное обучение предусмотрено

именно в старших классах), что не позволяет реализовать потенциал среднего звена в подготовке учащихся к обучению в профильной школе, определению каждым учеником «своего» профиля.

Изучение школьного курса математики в классах играет решающую роль в системе школьного образования в целом и профильного обучения в частности: универсальность математических методов исследования позволяет отразить связь теоретического материала различных областей знаний с практикой в формальных понятиях алгебры и геометрии на уровне общенаучной методологии; а значит, школьный курс математики имеет огромные возможности, связанные с демонстрацией методов исследования в различных областях – читай профилях – науки.

Учитывая сказанное, можно сформулировать следующую методическую проблему: каким образом можно и нужно построить курс математики для учащихся 7-9 классов так, чтобы в полной мере продемонстрировать учащимся возможности математической науки в смежных научных областях и, тем самым, способствовать правильному выбору учеником профиля обучения на старшей ступени? Решение этой проблемы содержится в *реализации прикладной направленности школьного курса математики* – задачи, традиционной для методики обучения математике, но получившей новые аспекты в свете сформулированных положений.

В рамках настоящего сообщения делается попытка исторического и методического анализа категорий «прикладная направленность школьного курса математики», «прикладная задача», приводятся принципы построения цепочки прикладных задач по математике для учащихся среднего звена.

Остановимся подробнее на исторических аспектах формирования понятия «прикладная направленность школьного курса математики».

Отметим, прежде всего, что проблема реализации прикладной направленности школьного курса математики относится к числу тех, которые, вероятно, всегда будут существовать в теории и методике обучения математике, что является отражением двойственного характера математики, который, в свою очередь, обусловлен особенностями ее исторического развития и значимостью этой науки для прогресса общества.

В разное время проблемой реализации прикладной направленности обучения математике уделялось внимание математиков, педагогов, методистов, среди них: А. Ахлимирзаев, М.П. Барболин, Н.А. Беспалько, А.Я. Блох, Е.В. Величко, В.А. Гусев, Г.В. Дорофеев, Я.Е. Жак, Л.В. Канторович, Ю.М. Колягин, А.Н. Колмогоров, А. Д. Кудрявцев, В.М. Монахов, А.Д. Мышкис, Х.О. Поллак, Н.А. Терёшин, А.Н. Тихонов, М. И. Якутова и другие. В своих работах исследователи предлагают различные трактовки понятий, составляющих аппарат проблемы прикладной направленности обучения

математике, и на этой основе разрабатывают различные методические подходы к работе с созданным ими содержанием.

Теоретические, общие и частные методические вопросы, психолого-педагогические и социальные аспекты прикладной направленности школьного курса математики в разное время рассматривались в работах И.Н.Антипова, П.Р.Атутова, И.И.Баврин, А.А.Бекер, А.А.Бесчинской, О.А.Боковнева, В.Г.Болтянского, М.А.Бугаевой, Е.В.Величко, Г.М.Возняка, Б.В.Гнеденко, В.А.Гусева, Г.В.Дорофеева, Ю.М.Колягина, Т.С.Коротковой, М.В.Крутихиной, В.М.Монахова, Н.А.Терешина, В.В.Фирсова, Ю.Ф.Фоминых, С.И.Шварцбурда, М.И.Якутовой и др. Перечисленными авторами исследованы вопросы поиска путей и средств осуществления прикладной направленности курса школьной математики, критерии отбора знаний прикладного характера, предприняты попытки сформулировать основные определения и привести примеры прикладной направленности школьного курса математики, которые долгое время были дискуссионными и которые продолжают оставаться такими в настоящее время.

Содержание термина «прикладная направленность» обучения математике, введенного в научно-методическую литературу в 1974 году В.В.Фирсовым, определялось следующим образом: «существо прикладной направленности среднего математического образования заключается в осуществлении целенаправленной содержательной и методологической связи школьного курса математики с практикой, что предполагает введение в школьную математику специфических моментов, характерных для исследования прикладных проблем математическими методами». Это исследование было одной из первых попыток систематического введения элементов прикладной математики в традиционный школьный курс и отражения в нем современной математической науки в концепции ее единства.

По мнению Ю.М.Колягина и В.В.Пикана «прикладная направленность обучения математике - это ориентация содержания и методов обучения на применение математики в технике и смежных науках; в профессиональной деятельности; в народном хозяйстве и быту». При этом они различают еще и «практическую направленность обучения математике – направленность содержания и методов обучения на решение задач и упражнений, на формирование у школьников навыков самостоятельной деятельности математического характера».

Подход к определению прикладной направленности обучения математике в трактовке Н.А.Терешина предполагает определение, в соответствии с которым под прикладной направленностью обучения математике понимается ориентация содержания и методов обучения на применение математики для решения задач, возникающих вне математики.

Г.В.Дорофеевым термин «прикладной» в рамках школьной математики понимается иначе, чем это принято в науке. «Если определенный математический аппарат применяется для достижения

некоторых конкретных целей, стоящих перед учащимся, то уже можно считать, что этот аппарат имеет для них прикладное значение, т.е. приносит им вполне практическую пользу».

В работах А.Ахлимирзаева, С.И.Федоровой, Н.В.Чанга, М.И.Якуговой и др. находим следующее определение: «под прикладной направленностью обучения математике мы понимаем обучение применению математического аппарата как в самом курсе математики, так и в других дисциплинах с использованием методов и приемов, характерных для деятельности в области применения математики».

Исходя из перечисленных определений, школьный курс математики является прикладным, но семантическое значение термина «прикладной» в данном случае не совпадает с тем, которое этот термин имеет в науке. Несмотря на противоречивый характер математической науки, существует потребность в установлении баланса между теоретической и прикладной составляющими математики в учебном процессе в средней школе для того, чтобы у учащихся сложилось верное представление о современной математике, что важно и с методологической точки зрения. Такой подход удовлетворяет и одному из ведущих дидактических принципов в обучении математике, заключающемуся в стремлении к наиболее полному отражению в преподавании школьной математики тех методов и содержания, которые характерны для самой науки математики. Поэтому школьная математика должна включать обе ветви современной математики и отражать их диалектическое единство. Это особенно важно для профильных классов.

На основании вышесказанного в данной работе принято следующее определение: под *прикладной направленностью школьного курса математики* понимаем такую организацию процесса обучения математике, при которой в учебном процессе в средней школе меняются элементы содержания и логики прикладной математики.

Ориентируясь на сформулированное определение прикладной направленности школьного курса математики, а также известные методические принципы, нетрудно сделать вывод о средствах её реализации: средством реализации прикладной направленности школьного курса математики являются задачи, содержание которых соответствует заявленному определению; именно задачи такого рода называются *прикладными задачами по математике*.

Отметим, что понятие «прикладная задача» до сегодняшнего дня не имеет точного конкретного определения; под термином «прикладная задача» обычно понимается та задача, которая показывает применение математической теории в практических ситуациях. В педагогической литературе понятие прикладной задачи трактуется по-разному. Одни исследователи (Г.Г. Маслова, Н.Л. Тихонов, С.С. Варданян, Г.М. Возняк, Нгуен Ван Чанг и другие) прикладной называют задачу, требующую перевода с естественного языка на математический. Другие исследователи (Н. Гайбуллаев

, Я. А. Король, Г.М. Морозов, М.В. Крутихина и другие) считают, что прикладная задача - это сюжетная задача, сформулированная в виде задачи- проблемы и удовлетворяющая следующим требованиям: вопрос должен быть поставлен в таком виде, в каком он ставится на практике; искомые и данные величины должны быть реальными, взятыми из практики.

По мнению ученых (А.Г. Мордкович, Г.З. Генкин, Н.А. Терешин), прикладная задача - это задача, поставленная вне математики и решаемая математическими средствами.

Таким образом, возникает вопрос о формулировке и реализации методических принципов построения системы прикладных задач по математике для учащихся средней школы. При этом, формулируя необходимые принципы, следует также учитывать сделанные выше замечания о роли прикладной направленности школьного курса математики в подготовке учащихся к обучению в профильной школе.

По мнению И.В. Шапиро, к задачам прикладного характера естественно, наряду с общими требованиями к математическим задачам, предъявить и следующие дополнительные требования:

- доступность школьникам используемого нематематического материала;
- реальность описываемой в условии ситуации, числовых значений данных, постановки вопроса и полученного решения.

Построение системы прикладных задач по математике должно быть подчинено достижению следующих целей и соответствующих им дидактических принципов:

- мотивация введения новых математических понятий и методов;
- иллюстрация учебного материала, закрепление и углубление знаний по предмету;
- целеустремленное составление и анализ математических моделей реальных задач и развитие соответствующей интуиции на доступном для учащихся уровне;
- отбор данных, нужных для решения задачи, прикидка их необходимой точности и выбор заранее не заданного метода исследования;
- составление задач, решение с помощью предварительного вывода аналитических зависимостей;
- составление задач, требующих для своего решения знаний из различных дисциплин.

В заключение приведем практические рекомендации по использованию системы прикладных задач по математике, а именно перечислим общие и специфические методические приемы, способствующие реализации прикладной направленности.

Таблица 1

Методы и приёмы, ориентированные на реализацию прикладной направленности обучения математике	Специфические методы и приёмы обучения
Домашние задания по смежным дисциплинам	Работа с учебниками по нескольким дисциплинам на уроке математики
Включение в изложение учителя учебного материала другого предмета.	Использование и изготовление комплексных наглядных пособий, обобщающих учебный материал нескольких предметов.
Беседа на воспроизведение знаний другого предмета.	Выполнение письменных работ, которые разрабатываются и оцениваются учителями разных предметов.
Применение наглядных пособий, приборов, видеофильмов.	Комплексные задания, межпредметные тексты, дифференцированные по предметам групповые задания.
Решение количественных и качественных задач, кроссвордов межпредметного характера.	Групповая работа учителей по организации изучения межпредметных проблем.
Сообщения учащихся по материалам другого предмета.	Сообщения учащихся на комплексных семинарах.
Привлечение в самостоятельных работах по математике (лабораторных работах по физике) знаний из других предметов.	Творческие задания на самостоятельных работах по математике (на лабораторных работах по физике) межпредметного содержания.

АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Таранова М.В.

*Новосибирский государственный педагогический университет
Кафедра высшей математики*

*Россия, 630126, г. Новосибирск, ул. Виллюйская, д. 28
Тел. (383) 2-68-10-18, e-mail: tmv13@nboz.ru*

По традиции, берущей начало от С.Л. Рубинштейна, учебная деятельность является одним из видов деятельности наряду с игрой и трудом. Понятие учебной деятельности, по мнению большинства ученых — достаточно неоднозначно. Иногда учебная деятельность рассматривается как синоним научения, обучения, учения. В «классической» отечественной педагогике и психологии учебная деятельность определяется как ведущий тип деятельности в младшем школьном возрасте. И понимается как особая форма социальной активности, осуществляемой способами предметных и познавательных действий [4, С. 834]. Такой точки зрения придерживаются В.В. Давыдов, Г.А. Цукерман, Д.Б. Эльконин и др. Создавая теоретическую модель учебной деятельности В.В. Давыдов и Д.Б. Эльконин, понимали ее как реальную учебную модель исследовательской деятельности. Авторы теории полагали, что в включая учащихся в учебную деятельность, помимо предметного содержания учащиеся должны осваивать методы и приемы исследовательской деятельности. В результате такой деятельности у школьников формируется теоретическое мышление. По мнению Д.Б. Эльконина, «... обучение свою ведущую роль в умственном развитии учащихся осуществляет, прежде всего, через содержание усваиваемых знаний» [7, С. 26]. В.В. Давыдов, конкретизируя эти положения, отмечает, что развивающий характер учебной деятельности связан с тем, что ее содержанием являются теоретические знания, излагаемые соответствующим способом по принципу следования от абстрактного к конкретному [2, С. 145-146]. Ученый мыслит, что учебная деятельность формируется у детей с 6 до 10 лет. «На ее основе у младших школьников формируется теоретическое сознание и мышление, развиваются соответствующие им способности (рефлексия, анализ, мысленное планирование), а также потребности и мотивы учения» [2, С. 137]. То есть, по мнению В.В. Давыдова — у субъекта учебной деятельности к 15-ти годам должно быть сформировано теоретическое мышление (конечно на том уровне развития, который соответствует основным этапам психического развития). Однако практика образовательного процесса, показывает, что исследовательская математическая деятельность старшеклассников, в том понимании, которое вкладывают в это понятие ученые, не получила

должного развития. Действительно. Деятельность в области полностью освоенной реальностью не дает особого прироста ни в обученности, ни в развитии, а в неосвоенной — невозможна. Учебная деятельность осуществляется в пограничной, частично освоенной учащимися области, которую Л.С. Выготский назвал зоной ближайшего развития. Но учебная деятельность в этой зоне для школьников чрезвычайно трудна. И для ее успешного осуществления необходим высокий уровень сформированности, как минимум двух основных компонентов исследовательской деятельности — ориентировочного и исполнительского. При этом полнота ориентировочной основы состоит в том, что субъект учения располагает всеми внешними и внутренними ориентирами, необходимыми для успешного ее осуществления.

Существует и другая точка зрения, которую высказывал С.Л. Рубинштейн, и которая получила свое развитие в исследованиях Л. Б. Ительсона, А.В. Петровского [5, 6] и др. Термин «учение» у них используется в качестве синонима учебной деятельности. Изменение опыта индивида, не обусловленного специальной учебной целью, обозначается ими термином «научение». Качественная специфика учебной деятельности в этой концепции определяется своеобразием цели: учение- деятельность, цель которой состоит в усвоении знаний, умений и навыков.

В исследованиях В.В. Давыдова учебная деятельность так же рассматривается как один из видов деятельности, но деятельность при этом трактуется как активность, конституируемая мотивом и соотносящаяся с ним. Термин «учение» у него является синонимом усвоения и используется для обозначения процесса изменения опыта в любой деятельности, где оно не является специальной целью, то есть научения.

Однако в той трактовке понятие «учебная деятельность», которая представлена в исследованиях В.В. Давыдова, есть некоторые спорные ситуации. К примеру, учебная деятельность — один из видов деятельности, при этом деятельность понимается как активность, конституируемая мотивом и соотносящаяся с ним [2, С. 138–139]. То есть мотив учебной деятельности придает ей направленность на овладение способами предметных и познавательных действий. Но тогда, проявится обозначенная спорная ситуация: если усвоение знаний побуждается не учебным, а каким-либо другим мотивом (стремлением получить хорошую отметку, утвердиться среди сверстников и пр.), то это уже не учебная, а какая-то другая деятельность, хотя в наличии — учебные цели. Обозначенные несоответствия порождают ряд проблем, которые, особенно в последние годы жизни, отмечал В. В. Давыдов. В последних работах Василия Васильевича, в частности в докладе, который он собирался представить на IV Международном конгрессе по теории деятельности в г. Архус (Дания) в июне 1998г., он уточняет общую структуру деятельности. Опираясь на работы А.Н. Леонтьева, принимая его

психологическую структуру деятельности, В.В. Давыдов ее расширяет, добавляя еще один компонент — «нужда». «А.Н. Леонтьев полагал, что нужда не входит в психологическую структуру деятельности. С моей точки зрения, структура деятельности не может быть психологической, она имеет полидисциплинарный характер, поэтому лишь какой-то аспект ее может изучаться в психологии. А вот в полидисциплинарной структуре деятельности, которая может войти в любые гуманитарные дисциплины, *нужда* имеет главенствующее значение. Нужда является глубинной основой потребности. . . . А.Н. Леонтьев также правомерно утверждал, что потребность — основа деятельности, но отрицал необходимость психолого-гуманитарного изучения нужды» [1]. Однако и на сегодняшний день проблема «цели-мотива» так и не разрешена.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Давыдов В.В.* Новый подход к пониманию структуры и содержания деятельности // Психология. 2003, № 2.
2. *Давыдов В.В.* Проблемы развивающего обучения: Учеб. пособие для студ. Высш. Учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 288 с.
3. *Ительсон, Л.Б.* Лекции по проблемам современной психологии обучения. Владимир, 1970.
4. Психолого-педагогический словарь / Сост. Рапацевич Е.С. — Минск: «Соврем. слово», 2006. — 928 с.
5. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии. — СПб.: Питер, 2007. — 713 с. : ил. — (Серия «Мастера психологии»).
6. *Цукерман Г.А.* Виды обобщения в обучении. — Томск, 1993.
7. *Эльконин Д.Б.* Психология обучения младшего школьника. — М.: Знание, 1974. — 64 с. С. 26.

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМЕННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Томилова А.Е.

*Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова
163002, г. Архангельск, пр. Ломоносова, д. 4
Тел. (8182)271344, e-mail tomilova@atknnet.ru*

Включение элементов истории науки в обучение математике имеет большую общекультурную значимость и призвано способствовать развитию индивидуальных особенностей каждого ученика. Факты из истории математики оживляют преподавание и повышают интерес, расширяют умственный кругозор учащихся, помогают им лучше уяснить связь между различными разделами математики и тем самым способствуют лучшему усвоению школьного курса математики.

Исторические задачи, связанные, как правило, с именами тех, кому они обязаны своим существованием, можно считать документом времени, отражающим практические потребности человечества, уровень научных знаний на том или ином этапе развития цивилизации.

Именные задачи очень часто имеют разные способы решения, в том числе и авторские, поэтому возможно показать старинные (авторские) методы доказательства, сравнить их с современными, показать, где это возможно, динамику их совершенствования, продемонстрировать применение различных методов для решения одной задачи.

Старинные практические задачи служат ярким свидетельством возникновения геометрических знаний из потребностей человека. Решения отдельных старинных задач практического характера могут найти применение в настоящее время и поэтому заслуживают внимания.

При отборе задач мы руководствовались следующими критериями:

- именная задача должна иметь два или более способов решения, в том числе, и исторический или авторский, который, может быть, уже и не используется, нестандартный, «изящный», красивый способ, оригинальное доказательство;
- один из способов решения именной задачи должен соответствовать программному материалу по математике;
- при отборе именной задачи учителю следует принимать во внимание степень осведомленности учащихся в изучаемом материале;
- именная задача должна способствовать полноте, системности и осознанности получаемых знаний то есть более глубокому пониманию и усвоению изучаемых закономерностей;
- именная задача должна быть такой, чтобы у учащихся возникло желание решить её.

Мы выделяем два варианта использования именных теорем и задач при обучении математике в школе.

1. Проведение курса «Именные задачи математики» в качестве элективного курса в классах любого профиля. Главной целью данного курса является анализ методов решения избранного круга знаменитых и именных математических задач, известных из истории, а также показ, где это возможно, динамики их совершенствования.

Каждое занятие проводится по следующей схеме: биографический очерк об авторе задачи. Решение задачи, если возможно, разными способами, в том числе и на языке того периода, когда была сформулирована задача.

2. Систематическое включение именных задач в задачный материал школьного курса геометрии.

Именные задачи и теоремы математики можно постоянно включать в содержание школьного курса математики. Их удобно использовать и на этапе мотивации, и на этапе знакомства с новыми методами решения задач, и на этапе закрепления.

Приведем примеры использования этих задач на различных этапах урока и в различных ситуациях.

Для закрепления свойства вписанных углов можно использовать задачи Архимеда, Брахмагупты. Для повторения темы «Подобие фигур» хорошо подходят задачи Эйлера, Архимеда, Штейнера, Брахмагупты и Птолемея. В последних двух задачах повторяются свойства центральных и вписанных углов, вписанной и описанной окружностей.

Одной из самых замечательных задач Архимеда является задача о свойстве ломаной в круге: «Если в круг вписана ломаная линия ABC , состоящая из двух звеньев, и середины D стягиваемой ею дуги ABC опущен перпендикуляр DE на большее звено BC , то $AB + BE = EC$ ». На примере доказательства этой теоремы учащимся поясняется сущность метода спрямления (в данном случае теорема используется на этапе изучения нового материала), демонстрируется применение метода дополнительных построений и теоремы косинусов. На основе различных доказательств теоремы разрабатывается урок решения одной задачи, который можно провести при повторении курса планиметрии, то есть на этапе систематизации и обобщения знаний. При доказательстве этой теоремы разными способами применяются: признаки равенства треугольников, свойства равнобедренного треугольника, свойство вписанных углов, свойство вписанного четырехугольника, свойство внешнего угла треугольника, теорема косинусов, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике.

Используя результат этой теоремы можно составить цепочку взаимосвязанных задач.

Если дуга AC делится в точке D пополам, а в точке B — на две неравные части, то $AB \cdot BC + BD^2 = CD^2$ (эту задачу также можно решить разными способами).

Если данная дуга AC разделена пополам в точке D и к ней прибавлена дуга AB , то $AB \cdot BC + DC^2 = DB^2$.

Если дуга AC делится в точке D пополам, в точке B на две неравные части, а из точки D опущен перпендикуляр на большее звено BC , то $S_{ADC} - S_{ABC} = DE \cdot BE$.

Именные задачи и теоремы могут быть использованы для показа красоты методов математики: например, метода вспомогательной окружности на примере решения задач Эйлера (об окружности девяти точек), задачи Региомонтана, задачи Стюарта, теорем Симпсона; векторного метода на примере решения задач Стюарта и Региомонтана.

Именные задачи могут быть использованы для получения обобщений известных теорем. Так формулу Герона можно обобщить на случай вписанного четырехугольника и сформулировать следующую задачу Брахмагупты: «Доказать, что если четырехугольник вписан в окружность, то площадь четырехугольника вычисляется по формуле $S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$, где $p = \frac{a+b+c+d}{2}$ ».

На примере именных задач и теорем можно показать их применение при решении других задач. Например, широко применяются теорема Птолемея для вписанных четырехугольников, теорема Стюарта для нахождения длин медиан и биссектрис треугольника. Наглядным примером будет применение теоремы Птолемея для решения задачи: «Правильный треугольник ABC вписан в окружность, точка X принадлежит окружности, и наиболее удалена от точки A, докажите, что $AH=XB+XC$ ». Применение теоремы Птолемея к этой задаче позволяет решить ее наиболее рациональным способом.

Таким образом, включая именные задачи и теоремы в учебный материал школьного курса планиметрии, мы будем способствовать формированию познавательного интереса учащихся благодаря красоте методов, применяемых при решении этих задач и теорем, гениальности авторов, сформулировавших задачи, необычности формулировок этих задач, большой применимости этих задач и теорем в школьном курсе геометрии.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ДЕЛИМОСТЬ НАТУРАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ»

Фейзиев С.А.

*Институт Учителей Азербайджана
AZ 1010, Баку ул.Г.Алиева 104
Тел.: (+944) 50 5014845*

Исследовательская деятельность занимает важнейшее место в процессе познания. Формирование умений исследовательской деятельности способствует овладению математической культурой и повышению уровня математического развития учащихся.

Под исследовательской деятельностью понимается всякая деятельность, которая направлена на приобретение нового знания. Такая деятельность осуществляется без использования алгоритмов и различного рода алгоритмических предписаний.

Для усвоения опыта исследовательской деятельности и одновременного усвоения знаний необходимо на уроках математики применять исследовательский метод. Сущность такого метода следует определить как способ организации исследовательской деятельности учащихся по решению новых для них проблем. При реализации исследовательского метода у школьников формируются следующие умения исследовательской работы: 1) самостоятельный перенос знаний и умений в новую ситуацию; 2) обнаружение задач в знакомой ситуации; 3) выявление новой функции объекта; 4) самостоятельное комбинирование из известных способов деятельности нового способа; 5) альтернативный подход к поиску решения проблемы.

В данной заметке рассматривается система задач повышенной трудности по теме «Делимость натуральных чисел» для учащихся, направленная на формирование некоторых умений исследовательской деятельности. Сначала приведем два важных предложения, на которые базируются рассмотренные задачи:

1) Пусть $N = p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot p_n^{\alpha_n}$ каноническое разложение натурального числа N . Тогда число всевозможных его делителей определяются по формуле $\tau(N) = (\alpha_1 + 1)(\alpha_2 + 1) + \dots + (\alpha_n + 1)$. Доказательство проводится методом, отличающегося от методов имеющихся в математической литературе. Пусть множество A_k состоит из n_i -элементов, где $i = 1, 2, \dots, k$. Тогда числа всевозможных способов выбора из каждого множества по одному элементу равно произведению $n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_k$. Очевидно, что в каноническом разложении число N множество всевозможных делителей относительно множителя $p_1^{\alpha_1}$ $A_1 = \{1, p_1, p_1^2, \dots, p_1^{\alpha_1}\}$, относительно множителя $p_2^{\alpha_2}$ $A_2 = \{1, p_2, p_2^2, \dots, p_2^{\alpha_2}\}$, наконец относительно множителя $p_n^{\alpha_n}$ $A_n = \{1, p_n, p_n^1, \dots, p_n^{\alpha_n}\}$. Следовательно, $n(A_1) = \alpha_1 + 1$, $n(A_2) = \alpha_2 + 1, \dots, n(A_n) = \alpha_n + 1$ и числа всевозможных делителей, содержащиеся в каноническом разложении числа N получаются в виде формулы $\tau(N) = (\alpha_1 + 1)(\alpha_2 + 1) + \dots + (\alpha_n + 1)$, где $n(A_i) = 1 + \alpha_i$ ($i = \overline{1, n}$) число элементов множества A_i .

2) Для того чтобы натуральное число было полным квадратом, необходимо и достаточно, чтобы число его делителей было нечетным. Пусть число делителей числа N нечетно, т.е. $\tau(N) = (\alpha_1 + 1)(\alpha_2 + 1) + \dots + (\alpha_n + 1)$ - нечетное число. Тогда каждый множитель $(\alpha_i + 1)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) нечетно, т.е. $\alpha_i + 1 = 2k_i - 1$ и

$$\begin{aligned} N = p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot p_n^{\alpha_n} &= p_1^{2(k_1-1)} \cdot p_2^{2(k_2-1)} \cdot \dots \cdot p_n^{2(k_n-1)} = \\ &= (p_1^{\alpha_1-1} \cdot p_2^{\alpha_2-1} \cdot \dots \cdot p_n^{\alpha_n-1})^2. \end{aligned}$$

В случае $N = q^2$, где $q = p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot p_n^{\alpha_n}$ и $N = p_1^{2\alpha_1} \cdot p_2^{2\alpha_2} \cdot \dots \cdot p_n^{2\alpha_n}$, получим $\tau(N) = (1+2\alpha_1)(1+2\alpha_2) + \dots + (1+2\alpha_n)$, т.е. $\tau(N)$ -нечетно.

Доказанные предложения могут служить полезным методическим средством для решения задач повышенной трудности. Рассмотрим некоторые такие задачи:

- 1) Сравните: а) 24^3 и $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 24$
- б) 6^9 и $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 9 \cdot 12 \cdot 18 \cdot 36$

Так как $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 24 = (1 \cdot 24) \cdot (2 \cdot 12) \cdot (3 \cdot 8) \cdot (4 \cdot 6) = 24^4$. Значит, $24^3 < 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 12 \cdot 24$. Аналогично, $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 9 \cdot 12 \cdot 18 \cdot 36 = 6^9$ и $6^9 = 6^9$.

- 2) Возможно ли, представить произведения соответствующих делителей чисел 56, 45 и 81 в виде их степеней. Пусть 1, 2, 4, 7, 8, 14, 28, 56 всевозможные делители числа 56. Тогда

$$1 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 14 \cdot 28 \cdot 56 = (1 \cdot 56) \cdot (2 \cdot 28) \cdot (4 \cdot 14) \cdot (8 \cdot 7) = 56^4.$$

Аналогично $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 9 \cdot 15 \cdot 45 = (1 \cdot 45) \cdot (3 \cdot 15) \cdot (5 \cdot 9) = 45^3$. Легко видеть, что это невозможно для числа 81, так как 81 является полным квадратом и по этой причине число его делителей нечетно.

- 3) Написать такие три числа, имеющие соответственно 3, 7 и 9 делителей. Очевидно, что искомые числа являются полным квадратом. Например, числа 9, 36 и 64 удовлетворяют требованию.

- 4) Существует ли, двузначное число, один из наименьших (кроме 1) делителей которого равен числу 10? Легко можно показать, что не существует.

- 5) Среди первых 200 натуральных чисел существует ли число, имеющее 30 делителей? Очевидно, что такое число должно иметь 15 меньших делителей 1, 2, 3, ..., 14, 15. В этом случае искомые числа должны быть больше, чем $15^2 = 225$. Ответ: нет.

Изложенные выше предложения дают огромные возможности составлять задачи более сложные.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Виноградов И.М.* Основы теории чисел. М., 1980.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СПЕЦКУРСОВ ПО НАЧАЛАМ АНАЛИЗА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНОЙ ШКОЛЫ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Федорова А.А.

*Московский педагогический государственный университет
107140, Москва, ул. Краснопрудная, д.14
Тел.: (495) 4755664, e-mail: savelev74@mail.ru*

Высокий уровень математического образования является одним из важнейших условий научно-технического прогресса и развития производства. С каждым днем к человеку предъявляются жизнью все новые требования, поэтому процессы обновления содержания образования, а значит и программ, являются объективной необходимостью.

Своевременность изменения содержания школьного образования в целом и школьного математического образования в частности обосновывается ускорением темпов развития общества, небывалым расширением информационной среды, возможностью получить практически любую информацию, когда от человека требуется не столько знать и запомнить, сколько уметь найти, отобрать нужную, усвоить, интерпретировать и использовать ее как для личностного развития, так и для решения профессиональных и социальных задач.

В этой связи основным результатом деятельности образовательного учреждения должна стать не система знаний, умений и навыков сама по себе, а набор ключевых компетентностей в интеллектуальной, гражданско-правовой, коммуникационной, информационной и прочих сферах. В тексте «Стратегии модернизации содержания общего образования» было подчеркнуто, что это «понятие шире понятия знания, или умения, или навыка, оно включает их в себя. Понятие компетентности включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую. Оно включает результаты обучения (знания и умения), систему ценностных ориентаций, привычки и др.».

Исследованию вопросов компетентностного подхода к обучению посвящены работы многих ученых: Л.П. Алексеевой, В.И. Байденко, В.В. Башева, В.А. Болотова, Н.А. Гришановой, Э.Ф. Зее-ра, И.А. Зимней, Г.И. Ибрагимова, В.А. Кальней, А.А. Карманова, В.В. Краевского, Т.М. Ковалевой, Н.В. Кузьминой, А.К. Марковой, Л.М. Митиной, А.М. Новикова, Л.А. Петровской, М.В. Пожарской, Дж. Равенна, А.В. Тихоненко, И.Д. Фрумина, Н.С. Шаблыгиной, С.Е. Шишова, А.В. Хуторского и др.

Компетентностный подход к формированию содержания образования предполагает усиление деятельностной направленности образования, что означает определение результатов обучения не столько в объектно-знаниевой, сколько в деятельностной форме (решать те или иные задачи, излагать, анализировать те или иные соотношения и закономерности, самостоятельно находить информацию, сравнивать те или иные объекты и т.д.), т.е. от педагогов требуется научить детей тем знаниям, обучить тем умениям и развить те навыки, которыми современный ученик сможет воспользоваться в своей жизни.

В Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года под ключевыми компетенциями понимается целостная система универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся. Хотя на настоящий момент не сложилось общепринятого определения ключевых компетенций, тем не менее, общим для всех определений является понимание их как способности человека справляться с самыми различными задачами. Цель развития ключевых компетенций: подготовка к выходу на рынок труда компетентного и конкурентоспособного специалиста, имеющего активную, ответственную жизненную позицию.

Наряду с внедрением идей компетентностного подхода в практику школьного образования нормативными документами декларируется реализация профильного обучения на старшей ступени школы. При этом важная роль отводится факультативным и элективным курсам, основная цель которых — развить и укрепить интерес учащихся к содержанию выбранного профиля, желание углубленно изучать смежные дисциплины, максимально раскрыть способности учеников, сориентировать учащихся в выборе направления дальнейшего образования и профессиональной деятельности.

Основными целями перехода к профильному обучению являются: углубленное изучение отдельных предметов программы полного общего образования; создание условий для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных программ; способствование установлению равного доступа к полноценному образованию разным категориям обучающихся в соответствии с их способностями, индивидуальными склонностями и потребностями; расширение возможности социализации учащихся, обеспечение преемственности между общим и профессиональным образованием. Все вышесказанное в полной мере относится к математической составляющей школьного образования.

Говоря о математической составляющей школьного образования в условиях профильной дифференциации следует отметить особую

роль раздела, связанного с изучением начал анализа: с одной стороны материал, изучаемый в его рамках позволяет продемонстрировать учащимся возможности математических методов исследования процессов и явлений, возникающих как в самой математике, так и в смежных дисциплинах, с другой способствует формированию ключевых компетенций у учащихся. Однако большое количество интереснейших вопросов математики не находят места в рамках школьной программы. Исправить это положение призваны факультативные и элективные курсы (кратко — спецкурсы) по математике. И факультативы, и элективы имеют много общего. И то, и другое — это курсы по выбору учащегося, и то, и другое предполагает занятия старшеклассников в малых группах и по интересам, устремлениям, возможностям. Разнообразие форм организации спецкурсов позволяет наряду со стимуляцией интереса к математике сформировать и многосторонние интересы в других областях, способствует развитию познавательного процесса, совершенствованию способов познавательной деятельности, повышению уровня сформированности компетенций.

На спецкурсах по началам анализа существует реальная возможность более широкого использования исторического материала, что позволяет старшеклассникам глубоко проникнуть в мировоззренческий смысл науки. Традиционное включение в содержание спецкурсов нестандартных задач с изящным решением, интересных доказательств, красивых моделей математических объектов способствует формированию эстетического восприятия математики и окружающего мира. Эти занятия — одна из наиболее гибких, в смысле отбора содержания, форм обучения. Это позволяет с их помощью расширить и углубить курс математики старших классов, уделяя большее внимание тем или иным аспектам изучаемого предмета в зависимости от психологических особенностей и индивидуальных наклонностей учащихся классов различных профилей.

Использование компетентного подхода к образованию предполагает принципиальные изменения в организации учебного процесса, в управлении им, в деятельности учителей и преподавателей, в способах оценивания образовательных результатов учащихся по сравнению с учебным процессом, основанным на концепции «усвоения знаний». Основной ценностью становится не усвоение суммы сведений, а освоение учащимися таких умений, которые позволяли бы им определять свои цели, принимать решения и действовать в типичных и нестандартных ситуациях.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ DELPHI В ОБУЧЕНИИ ТЕМЫ «МНОЖЕСТВА» В V КЛАССЕ

Эйюбов Р.А.

*Бакинский Славянский Университет
AZ 1095, Азербайджан, г. Баку, ул.М.Хади, д.63^а, кв. 141
Тел: +99450 3653533, ramazaneyyubli@rambler.ru*

В начальных классах, средних общеобразовательных школ, обучают арифметическим действиям над натуральными числами. Таким образом, создают структуру теории натуральных чисел. Далее, строится структура остальных множеств с помощью тех или иных действий, отношений.

В математике имеется несколько первоначальных понятий, одним из которых является понятие множеств. Теория множеств была создана немецким ученым Г. Кантором, по мнению которого, множество — совокупность предметов, воспринимаемых как единое целое в интуиции или же в интеллекте человеческого разума. По мнению Г. Кантора, совокупность предметов рассматривается как определенный предмет. В тоже время, над предметами, принадлежащими, определенному множеству не ставится никакого ограничения, т.е. они могут быть любой природы.

В V классе средних школ обучаются числовые множества, их свойства и операции над множествами. Внедряются понятия элемента множества, пустое множество, подмножество, равные множества, множества с разными природами. Обучаются способы задания множеств: с перечислением элементов и конечное множество по признаку P и бесконечное множество, объединение, перечисление множеств и определение количества элементов в конечных множествах. Более выгодно использовать тестовые задания для усвоения вышеуказанных понятий. Создаются тестовые задания для решения задач со способом группировки. Предлагается несколько вариантов тестовых заданий каждому школьнику для повышения эффективности усвоения. В этом случае, более выгодно устранять трудности с использованием компьютерной технологии.

Таким образом, появляется необходимость внедрения компьютерной технологии в обучении предмета, необходимость глубоких знаний преподавателя относительно компьютерной техники.

К основным функциям преподавателя на уроках математики с использованием персональных компьютеров относятся: учебные

материалы, выбор заданий, планирование учебного процесса, представление школьникам информации, создание форм, проверка восприятия сведений, коррекция учебного процесса. Наиболее трудным является выбор заданий и материалов, относительно пройденной темы. В этом случае играет важную роль глубокое усвоение пройденной темы самим преподавателем и его педагогический стаж.

Программное обеспечение — необходимые способы, в большинстве влияющие на эффективность обучения внедрением компьютерной технологии. По сей день, было создано множество фондовых обучающих программ во всем мире и некоторая часть их широко используется в нашей стране. Этот фонд непрерывно оснащается новыми специально разработанными программами.

Создание новых информационных технологий, их развитие и внедрение их на различные области образования способствует большому революционному прогрессу. Поэтому, появляется необходимость глобальных изменений в обучении математике в средних образовательных школах. Что и как обучать детям? Какие принципы внедрять? Новые информационные технологии развивают работу преподавателя математики с заменой компьютерной техники все те наглядные пособия, схемы, работа с которыми отнимала больше времени.

Требуется большая способность для развития новейших компьютерных технологий и работа с самооценкой. В течении долгих лет, преподавание математике проводилось в классах, где основой информации был сам преподаватель, но с развитием науки и техники в любой обстановке незаменима роль учителя.

Одним из последних продуктов новейшей информационной технологии является язык программирования Delphi. Этот язык программирования был создан на базе языка Objekt Pascal и имеет широкие визуальные возможности. Преподаватель математики V класса выбирает несколько заданий на тему «Множества», далее проверяет знание учеников с использованием системы «Электронный эксперт» на языке программирования. В этой системе создана база вопросов по 4 ответа, один из которых истинно, а все остальные ложные. В этой обучающей программе ученик читает вопрос, далее нажимает на соответствующую кнопку для ответа и переходит на другой вопрос. Потом проверяется уровень знаний ученика относительно знаний по учебному предмету зависимо от его определенного количества ответов на вопросы.

Текст программы дается с точки зрения удачной загрузки на компьютере этой программы преподавателем математики, зависимо от пройденного материала. Реализация программы не требует особой способности другим преподавателям того же предмета, потому что пользователь может прочесть все сведения об операции нажатием клавиши. Такие программы играют важную роль в экономии времени в процессе проверки письменных работ, в проведении устных экзаменов и контрольных работ.

Имеется множество обучающих программ, на язык программирования Delphi является первоначальным шагом использования визуальных возможностей в обучении математике средних общеобразовательных школ.

СЕКЦИЯ 7. ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

КЛАССИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: К.Д. КРАЕВИЧ (1833–1892) ЭТАПЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Авдеева Т.К., Авдеев Ф.С.

*Орловский государственный университет
Россия, 302015, Орел, Комсомольская ул., 95
e-mail: ivan_avd@mail.ru*

В основе складывающейся в российском образовании новой культуры воспитания все более четко подчеркиваются отечественные и общечеловеческие ценности. В области воспитания главной целью следует считать воспитание человека-патриота России, ориентированного на приоритет национальных российских ценностей. И как верно подметил в начале XX века русский философ И.А. Ильин, «Судьба будущей России лежит в руках русского учителя — преподавателя школы и гимназии, а также профессора, который есть учитель учителей» [1]. Поэтому, говоря о воспитании нравственных качеств у подрастающего поколения, следует специально подготовить самих учителей, чтобы они обладали высокими моральными качествами и были патриотами России.

В Орловском государственном университете разработана и успешно реализуется методика формирования личности будущего учителя математики и его профессионализма на примере жизни и деятельности педагогов-классиков математического образования. Решение этой задачи будет более эффективным, если в качестве примера будет выбрана личность, связанная с данным регионом. Так из числа земляков-орловцев выбраны Андрей Петрович Киселев (1852–1940), известный автор школьных учебников математики, которые прослужили русской, а затем советской школе без малого 100 лет (были действующими учебниками с 1882 по 1976 г.) и Константин Дмитриевич Краевич (1833–1892).

К.Д. Краевич родился в с.Петровское Малоархангельского уезда Орловской губернии в семье дворян. По линии Краевичей дворянский титул был пожалован за безупречную воинскую службу его деду Константину Александровичу Краевичу, который в

1787 году был награжден орденом св. Владимира IV степени. После окончания начального уездного училища, К.Д. Краевич с 1844 по 1851 год обучался в Орловской мужской гимназии вместе с Н.С. Лесковым (известный писатель) и Г.Г. Мясоедовым, художником. В своем рассказе «Несмертельный голован» Н. Лесков описывает своего друга — известного физика, имея в виду К.Д. Краевича [2].

В 1851 году Константин Дмитриевич поступил в Главный педагогический институт Санкт-Петербурга казеннокоштным студентом, где познакомился с Д.И. Менделеевым, который стал его лучшим другом. Найдены документы, свидетельствующие о совместной научной работе Краевича и Менделеева и их общих интересах в педагогической деятельности.

Главный педагогический институт К.Д. Краевич окончил в 1855 году с серебряной медалью, педагогическую деятельность начал в 4-ой Московской гимназии, а с 1856 года отработал 15 лет в 5-ой Петербургской гимназии. Кроме этого Константин Дмитриевич преподавал физику в разных учебных заведениях С.-Петербурга: 1-ом кадетском корпусе, коммерческом училище, горном институте, Николаевском инженерном училище, Морской академии.

В 1879 году К.Д. Краевич обучал физику Великих князей Сергея и Павла Александровичей.

Широкая педагогическая деятельность обеспечила успех учебников К.Д. Краевича по физике, алгебре, космографии. Им были написаны:

- «Основания физики» (1862), учебник выдержал 15 изданий и служил школе более полувека;
- «Учебник физики. Курс средних учебных заведений» (1866), выдержал 27 изданий, был в школе около 70 лет, 12-е издание этого учебника было удостоено полной премии Императора Петра Великого;
- «Космос для юношества» (1875), был своеобразной энциклопедией для школьников;
- «Физика ежедневных явлений» (1877), была предназначена тем кто «не может посвятить много времени изучению физики и не имеет соответствующего математического образования»;
- «Начала космографии» (1867), переиздавались несколько раз, последний в 1897 г.;
- «Курс начальной алгебры», переиздавался в 1866 г., 1872 г.;
- «Собрание алгебраических задач» (1864), содержал 1765 примеров и задач в дополнение к учебнику, переиздавался в 1867 г., 1872 г., 1882 г.;
- «Каталог физического кабинета реальных училищ и гимназий» (1877), в нем К.Д. Краевич обобщил свой опыт по созданию физических кабинетов. Физический кабинет 5-ой Петербургской гимназии, созданный при активном его содействии,

был признан лучшим в С.-Петербурге во второй половине XIX века.

К.Д. Краевич вместе с Д.И. Менделеевым принимали активное участие в работе Русского физико-химического общества, наиболее важные доклады, сделанные на заседаниях этого общества, опубликованы на страницах «Журнала русского физико-химического общества».

К.Д. Краевич занимался изготовлением приборов для измерения давления и силы упругости тел, многие его приборы снискали мировую известность, так переносной барометр и манометр Краевича был премирован на парижской всемирной выставке в 1873 году.

Личность К.Д. Краевича удивительно богата по своим качествам, вероятно, потому что всю жизнь он старался отдать другим то, чем обладал сам: знания — учащимся и студентам, которых учил, педагогический опыт и мастерство — учителям, для которых писал учебники и разрабатывал свою методику; всем любознательным — глубокие знания физики, математики, космографии; науке — свою энергию и энтузиазм; лучшему другу — всего себя.

Родина по достоинству оценила его труд. Константин Дмитриевич Краевич был награжден: бронзовой медалью на Владимирской ленте, установленную в память войны 1853-1856 г., орденом св. Анны 3 степени (1866), орденом св. Станислава II степени (1870), орденом св. Анны 2 степени (1872), орденом св. Владимира IV степени (1880), орденом св. Владимира III степени (1884), орденом св. Станислава I степени (1887).

Завершим характеристику К.Д. Краевича девизами орденов, которые он заслужил: «Любящий правду, благочестие и верность», «Полезьа, честь и слава» [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ильин И.А.* Путь к очевидности. — М.: Республика, 1993. — 430 с.
2. *Лесков, Н.С.* Несмертельный голован // В кн. Н.С. Лесков Избранные сочинения. — М.: ОГИЗ, 1945. — 462 с.
3. *Ионин С.* Ордена и награды. — М.: «Белый город», 2004. — 48 с.

АРАБСКАЯ СРЕДНЕВЕКОВАЯ МАТЕМАТИКА И ПОЭЗИЯ

Аль-Хамза М.Х.

*Институт истории естествознания и техники (С.И.Вавилов) РАН,
Москва*

Москва 117861, ул. Обручева, д. 30а, корп. В.

Тел: +7 (495) 938 6008, e-mail: mhalhamza@hotmail.com

Математика — точная, абстрактная и строгая наука. Некоторые, ошибочно думают — говорила великий русский математик-женщина С. Ковалевская, что математика — это сухая наука. Они смешивают математику с арифметикой, в которой проводятся вычисления порой трудные и скучные с числами. Но для того чтобы быть настоящим математиком — добавила С.К. — нужно быть поэтом в душе. Поэтами были многие восточные энциклопедические ученые средневековья. Достаточно тут упомянуть лишь таких крупных мусульманских ученых как Ибн Сина (Авиценна) (X–XI в.), ал-Хайяам (XI в.), ал-Беруни (XII в.), Ибн ал-Ясмин (XII в.), Ибн ал-Хаим (XV в.) и Ибн Гази (XV в.). Они сделали много в науке вообще и в математике особенно. К тому же они были специалистами мирового масштаба в других областях знания как медицина, физика, философия, богословия, арабского языка, астрономия, география, история и др. Но здесь хотелось бы подчеркнуть их отношение как ученые — естественники к литературе вообще и поэзии в частности [1].

Во-первых почти все мусульманские ученые начинали свои сочинения со введения, которое содержало слова религиозного характера как: во имя Аллаха, хвала Аллаху, до поможет нам Аллах, Аллах больше всех знает, если пожелает Аллах и еще много выражений о том, что Аллах только может сопутствовать нам удачей и о том, что наука и знание нужно, исходя из принципов ислама, распространить людям. Это доброе дело приносит счастье в этой жизни и в другом мире, как автору так и читателям. Писали они на высшем литературном арабском языке. Словно они пишут художественное, а не строгое научное произведение. Арабские ученые традиционно начинали свой научный путь с углубленного изучения Корана, основ религии, арабского языка и литературы. Это диктовалось иногда отрицательным отношением правителей к точным, не имеющим к религии прямой связи, наукам. Например, в Андалусии в одно время были уничтожены все книги, кроме религиозных и гуманитарных. Таким образом, были потеряны арабские варианты трудов (они сохранились на латыни) великого арабского философа Ибн Рушда (Аверроэс) (XIV в.).

Во-вторых известно, что лексика арабского языка очень богата. Он был языком передовой науки во всем мире в течение многих

столетий. Это язык священной книги мусульман — Корана. И, наконец на арабском языке написано огромное количество произведений художественной и научной литературы. Прославились во всем мире арабские сказки как «тысяча и одна ночь» и стихотворения арабских поэтов, как древних до ислама, так и более поздних. Известно также настолько развита и разнообразна романтическая и лирическая арабская поэзия.

Вернемся назад ко времени создания грамматики арабского языка Сибавейхом, который учился у крупного арабского филолога Х. ал-Фарахида (VIII в.). Он применял математические методы комбинаторики для разработки фонетического принципа построения словаря арабского языка «Книга ал-Айн» [2]. Это было одно из первых попыток (1200 лет тому назад) связать математику с лингвистикой, хотя некоторые современные специалисты считают, что математическая лингвистика была создана только в начале прошлого века.

Великий математик и философ О. ал-Хайям был известен в Европе сначала как поэт. Даже бытовало мнение о том, что есть два Хайяма: один математик и другой поэт. Потом выяснилось, что это одна и та же личность [3]. Он писал прекрасные стихи, но в основном о житейской морали размышляя по философски. В его личности объединились два разных качества: Он был великим математиком и одаренным поэтом. Но здесь еще хотелось бы отметить другое. А именно рассказать про тех математиков, которые сочиняли *математические стихотворения*. То есть такие поэмы, в которых были описаны математические формулы и задачи, а также их решения.

Самые известные арабские математики-поэты в средние века были Ибн ал-Ямин, Ибн ал-Хаим и Ибн Гази ал-Фаси.

Возьмем Ибн ал-Ясмину Абу Мухаммад Абдуллах ибн М. ибн Хаджадж ибн ал-Ясмину ал-Адрини ал-Ишбили (ум. 1204 г.) [4]. Был выходец из берберов из района Феса, работал в Севилье и Фесе при Султана Марокко, задушен в Марокко. Главный его математический труд был «Поэма ал-Ясмину об ал-джабре и ал-мукабале». Эта поэма состоит из 54 стихов (строчек). В ней изложены шесть видов (по классификации ал-Хорезми) алгебраических уравнений и методы их решений, произведение и деление степеней и правило знаков. Подстрочный перевод нескольких стихов приводим ниже:

1. Алгебра лежит на трех: ал-маль, числа и корень
2. Ал-маль — любой полный квадрат одна из его сторон есть корень
3. Абсолютное число — то что не относится к малю или корню пойми

В арабской поэзии необходимо соблюдать рифмы и мелодичность. Поэтому чтобы написать в стихах математическое сочинение нужно быть талантливым поэтом и серьезным математиком. Таким был Ибн ал-Ямин, который прославился не только своей знаменитой

поэмой, но и другими успехами в математике как применение (по мнению некоторых историков математики как М. Абаллаг) алгебраической символики.

Другой западно-арабский математик Ибн Гази ал-Фаси ал-Микнаси (1437–1513) — уроженец Мекнаса в Марокко [5]. Он известен не только как математик, но и как специалист в области истории, мусульманского права и арабской филологии. Его поэма состоит из 333 стихов и называется: «Желание вычислителей». Она посвящена комментарию к трактату Ибн Ал-Банна (XIII–XIV вв.): «Краткое изложение арифметических действий». Трактат Ибн Гази, хоть и опубликован на современном арабском языке, но к сожалению почти не изучен с точки зрения математического содержания. Ибн гази написал другой большой трактат (около 300 страниц) для разъяснения поэмы под названием: «Цель изучающих в разъяснении желания вычислителей». В этой рукописи он включает все основные разделы арифметики и методы алгебры, в том числе «правила чаш весов» с новыми способами его решения. Следует отметить еще одно важное качество его комментария: он приводит стихи, затем обосновывает структуру стихов с точки зрения филологии и наконец, объясняет математический смысл и приводит огромное количество разнообразных примеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аль-Хамза М.Х.* Краткий очерк истории математики и ее философское развитие. Тайз, Изд. Ал-Ярмук. Йемен. 2002 (на арабском языке).
2. *Рошди Р.* История арабской математики — арифметика и алгебра. Изд. Муассасат ал-Вахда ал-арабия. Бейрут. Ливан. 1985.
3. *Юшкевич А.П.* Математика в ее истории. М. Янус. ИИЕТ РАН. 1996.
4. *Mahdi Abdeljaouad.* 12th century algebra in an Arabic poem: Ibn al-Yasamin's urjuza fi'l-jabr wa'l-mukabala. LLULL. Vol. 28 (№ 61). Zaragoza. Espana. 2005.
5. *Аль-Хамза М. Х.* Ибн Гази ал-Фаси ал-Микнаси и его трактат «Цель изучающих в разъяснении желания вычислителей». Научная годовичная конференция ИИЕТ РАН. М. 2005. С. 299–301.

ЗАМЕЧАНИЕ НАСИР АД-ДИНА АТ-ТУСИ О «МЕРИЛАХ» В ТРАКТАТЕ «СБОРНИК ПО АРИФМЕТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ДОСКИ И ПЫЛИ»

Бабаев А.А., Меджлумбекова В.Ф.

*Институт Математики и Механики НАН Азербайджана
AZ 1141, г.Баку, ул. Ф.Агаева, 9*

*Тел.: (99412)4392424, e-mail: ali_babaev@mail.ru
Институт Математики и Механики НАН Азербайджана
AZ 1141, г.Баку, ул. Ф.Агаева, 9
Тел.: (99412)4392424*

Настоящее сообщение является результатом исследования трактата Насир ад-Дина ат Туси (Туси) (1201–1274), выдающегося ученого средневекового Востока. Значение творчества Туси для развития математики общепризнано, но, с нашей точки зрения, недостаточно хорошо изучено.

Трактат «Сборник по арифметике с помощью доски и пыли» Туси, состоящий из трех глав, был переведен нами с арабского на азербайджанский и частично на русский язык. Первая глава была переведена с ташкентской рукописи (Институт востоковедения Республики Узбекистан, №8990\гл.111-144v); вторая и третья главы — с рукописи, хранящейся в библиотеке Восточного отдела Санкт-Петербургского Университета (№9016).

Первая глава, которая называется «Об арифметике целых чисел», посвящена арифметическим действиям удвоения, сложения, вычитания, умножения, деления, извлечения квадратных, кубических корней и корней более высоких степеней.

Вторая глава имеет название «Об арифметике дробей по способу вычислителей».

Третья глава — «Об арифметике дробей по способу астрономов» посвящена арифметике шестидесятеричных дробей, записываемых как с помощью арабских (индийских) цифр, так и с помощью «джумал» — цифр в буквенной форме.

Заметим, что как следует из названия трактата предполагается, что все вычисления производится с помощью доски, покрытой пылеобразным песком и палочки — вычислительного приспособления, широко распространенного на Востоке во времена автора.

XI раздел первой главы был отмечен как наиболее интересный и переведен на русский язык в 1963 г. А. Ахмедовым и Б.А. Розенфельдом [1]. Этот раздел называется «Об определении других оснований степеней» и посвящен извлечению корней любой степени и разложению степени бинома $(a + b)$. В этом разделе приведена также таблица биномиальных коэффициентов («треугольник Паскаля») вплоть до 12 степени. Автор приводит также и правило получения биномиальных коэффициентов.

Последний, двенадцатый раздел первой главы посвящен «мерилам» (проверочным числам), связанным с так называемой проверкой вычислений девятью и одиннадцатью.

Метод проверки «девятью» был известен еще китайским и индийским математикам. Метод основан на том, что целое число и сумма значений его цифр, говоря современным языком, сравнимы по модулю 9. Этот метод, распространенный на другие модули, применялся как на Востоке так и в средневековой Европе.

Так и выдающийся математик 10 века Абу-л-Хасан ибн Ахмад Насави в разделе «О проверке умножения» в своем трактате «Достаточное об индийской математике» писал: «Она (проверка) состоит в том, что «мерило» множимого умножается на «мерило» множителя и остаток после повторного вычитания из полученного девяти, если оно больше девяти, запоминается. Затем берется «мерило» произведения и если оно равно запомненному, то умножение выполнено верно, если нет, ошибочно». То же утверждает он во всех разделах своего трактата посвященного всем арифметическим действиям и извлечению корня из числа [2]. При этом считалось, что совпадение «мерил» — это необходимое и достаточное условие для проверки правильности вычислений.

Западноарабский математик 13–14 в.в. Ибн-Ал-Банна в своем труде «Краткое изложение арифметических действий» указывает на метод проверки с помощью девяти, восьми и семи. Считая, как и предыдущие математики совпадение проверочных чисел необходимым и достаточным условием проверки [3].

В трактате «Ключ к арифметике» [4] ал-Каши (1457 г.) замечает в 6 главе, что «если, что остается не совпадает с «мерилом» данного числа, выявится ошибка в действии», не указывая на случай, когда мерил совпадают.

Тем не менее равенство «мерил» — это условие необходимое, но не достаточное, то есть, если «мерила» по указанным методам совпадают, то вычисления не обязательно выполнены правильно. На недостаточность этого условия впервые указали Никола Шюке (ум. 1484 г.) и Лука Пачиолли (1445–1515) [5].

В двенадцатом разделе первой главы рассматриваются метод проверки девятью и одиннадцатью. Описывается проверка таких действий как удвоение, раздвоение, сложения, вычитание, умножение, деление, извлечение корней квадратного, кубического и других степеней.

Так, например, по поводу «мерила» по 11 Туси пишет: «Если хотим определить мерило его [этого же числа] по 11, суммируем цифры, находящиеся в нечетных разрядах, прибавляем к нему умноженные на десять цифры, находящиеся в четных разрядах и от суммы вычитаем по 11 [пока не останется меньше 11] и что остается это есть мерило».

По поводу сложения указывается «Суммируем мерилы слагаемых, вычитаем из суммы по 9 или 11, остаток сравниваем с мерилам суммы».

Но действительно сенсационным является замечание во введении к этому разделу.

«У вычислителей есть способ проверки, известный как мерилы. Если вычисление проводилось верно, то мерилы равны, если мерилы не одинаковы, то вычисление тоже проводилось неверно. Нельзя сказать, что если мерилы равны, то вычисление велось правильно [или] если вычисление велось неправильно, то мерилы тоже не равны».

Таким образом, первое замечание о «недостаточности» нужно датировать с 15 века на 12.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Насир ад-Дин ат Туси*. Сборник по арифметике с помощью доски и пыли (Одиннадцатый раздел). Историко-математические исследования. вып. XV, 1963.
2. *Абу-л-Хасан ибн Ахмад ан-Насаби*. Достаточное об индийской арифметике. Историко-математические исследования. вып. XV, 1963.
3. *Ахмад ибн ал-Банна*. Краткое изложение арифметических действий. Историко-математические исследования. Серия II, вып. 9(44) 2005.
4. *Джемшид Гияседдин Каши*. Ключ к арифметике. Историко-математические исследования. вып. VII, 1954.
5. *Юшкевич А.П., Розенфельд Б.А.* Примечания к математическим трактатам Джемшида Гияседдина Каши. Историко-математические исследования. вып. VII, 1954.

ИСТОРИЯ ХИМИИ КАК ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Волков А.А., Гастев С.А.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э.
Баумана*

*105005 г. Москва, 2-я Бауманская улица, д.5
Тел.: (926) 727-37-46, e-mail: gasteu_s@mail.ru*

Преподавание инженерных дисциплин в технических университетах встречает определенные трудности, имеющие в основе отсутствие у учащихся исторического подхода к изучению предмета.

Вследствие этого у части субъектов обучения отсутствует мотивация изучения химии.

Исторически сложилось так, что химия, развивая способы получения и/или переработки известных конструкционных материалов, определяла пути и темпы развития всей человеческой цивилизации.

История человеческой цивилизации, история эволюции конструкционных материалов делится, согласно историческим канонам, на периоды. В основу деления истории человеческой цивилизации положен материал, из которого, преимущественно, изготавливались орудия труда.

Соответственно, в название периода заложен исторический этап развития химической науки, химической технологии производства новых (для данного исторического периода) конструкционных материалов пригодных для изготовления, производства орудий труда.

Сравнивая периоды истории человеческой цивилизации можно отметить полное совпадение периодов эволюции цивилизации (каменный век, бронзовый век и железный век) с распределением конструкционных материалов. Более того, видимо, можно указать на не полноту указанных периодов, поскольку упущен период, когда орудия труда изготавливались из органических конструкционных материалов естественного происхождения (древесины, растительных остатков, костей и т.п.).

Использование для изготовления орудий производства более прочных минеральных конструкционных материалов, позволило человеческой цивилизации перейти на более высокий уровень развития производительных сил.

В эпоху раннего палеолита первобытнообщинные сообщества занимались в основном собирательством, групповой облавной охотой, но уже овладели примитивной (не огневой) обработкой конструкционных материалов минералов — камня. Рубила изготовлены механической обработкой природных минеральных конструкционных материалов, и представляют собой острые, ударно-колющие орудия труда. Техника изготовления ручных рубил из обсидиана свидетельствует, что человек при технологической обработке конструкционного материала обсидиана еще не умел соизмерять силу удара с прочностью камня.

Серьезный шаг в освоении минеральных конструкционных материалов сделан при изменении технологии обработки конструкционного материала обсидиана и появлении колюще-режущих рубил. Такими орудиями труда можно было совершенствовать другие орудия труда органических конструкционных материалов.

Возникли орудия производства средств производства.

Эпоха мезолита связана с важным химическим открытием — научились добывать огонь.

Появление огня позволило сделать шаг к управлению многими химическими эндотермическими процессами. Например, перейти к следующему этапу обработки конструкционных материалов:

- органических конструкционных материалов путем сушки и обжига,
- минеральных конструкционных материалов с получением искусственных обожженных материалов (вяжущие, керамики, фарфор) и искусственных стекол.

Возникла настоятельная потребность в получении вспомогательных конструкционных материалов — веревок, нитей, красок и т.п.

Все вместе взятое привело к дальнейшему росту производительности труда.

Энеолит — переходный период к бронзовому веку, времени развития технологии металла, начало освоения меди и бронзы.

В этом периоде используется новый конструкционный материал — металл.

Бронзовый век характеризуется созданием техногенных конструкционных материалов металлических сплавов.

Возросшая производительность труда делала труд более экономичным и эффективным, открывая возможность ускоренного накопления прибавочного продукта.

Бронзовая эпоха сменяется эпохой освоения химических процессов с получением новых типов конструкционных материалов — техногенных сплавов железа.

Технология получения сплавов железа способствовала развитию ремесел, использовавших химические процессы при изготовлении и обработке различных изделий из металлов, кости, кожи, дерева, керамики и других конструкционных материалов.

Ремесло отделилось от земледелия.

Возникло производство товаров для обмена — возникло товарное производство.

На дальнейших этапах развития человеческой цивилизации, химия как отрасль науки и практики получения новых конструкционных материалов, определяла пути и темпы дальнейшего развития цивилизации.

Возникновение огромного числа уникальных (на определенных этапах развития человеческой цивилизации) конструкционных материалов, не позволяет исторической науке выделить единственный конструкционный материал в качестве доминирующего, определяющего исторический этап развития человеческой цивилизации.

Тем не менее, химию (как науку) можно разделить на отдельные этапы развития по производству техногенных конструкционных материалов определяющих некоторый этап развития человеческой цивилизации.

ВКЛАД Д.Ф. ЕГОРОВА В РАЗВИТИЕ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Дорофеева А.В.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
механико-математический факультет
Тел. (495) 9393860, e-mail: savinalx@yandex.ru*

Один из основателей московской школы теории функций действительного переменного, профессор Московского университета Дмитрий Федорович Егоров (1869–1931) в 1906 г. опубликовал статью о достаточных условиях экстремума в задаче Майера [1]. В начале XX в. эту задачу рассматривали Майер, Кнезер, Гильберт и многие другие ученые. Однако они изучали необходимые условия экстремума, тогда как Д.Ф. Егорову удалось ввести в проблему Майера Е-функцию Вейерштрасса и таким образом найти достаточные условия экстремума. Это было важное обобщение классической теории вариационного исчисления на задачи, относящиеся к условному экстремуму. Работа Д.Ф. Егорова сыграла значительную роль в развитии теории оптимального управления, созданной в середине XX в.

Большой интерес представляет переписка Д.Ф. Егорова с Д. Гильбертом (1862–1943), который в 1900 г. в своем знаменитом докладе «Математические проблемы» показал, что для построения вариационного исчисления удобно отказаться от прежнего пути, когда изучали первую и вторую вариации интеграла, исследуемого на экстремум. Д. Гильберт предложил новый путь, основанный на теоремах независимости. Эти идеи развил Д.Ф. Егоров в своих исследованиях по вариационному исчислению.

В начале XX в. работах итальянских и французских математиков (В. Вольтера, Ж. Адамара, М. Фреше и других) было развито новое исчисление, обобщающее вариационное. Изучались функции от линии (в современной терминологии функционалы) и создавалось исчисление, обобщающее дифференциальное. Эти новые идеи развил Д.Ф. Егоров в своей книге «Основания вариационного исчисления» [2], в которой он ведет изложение вариационного исчисления в соответствии с современным состоянием науки.

Д.Ф. Егоров писал во введении к книге: «В основе всего анализа лежит понятие о функции; из этого понятия исходят в своих построениях и дифференциальное и интегральное исчисления. Вариационное исчисление строится на основании обобщения самого понятия о функциональной зависимости и в этом отношении примыкает к так называемому функциональному исчислению» [2, стр. 5].

Д.Ф. Егоров окончил Московский университет в 1891 г. С 1893 г. работал там же, с 1903 г. — профессор, президент Московского математического общества (1922–1931). С момента основания в 1921 г. при Московском университете Научно-исследовательского института математики и механики и до 1930 г. Д.Ф. Егоров был его действительным членом и директором. С 1923 по 1930 г. он был председателем математической предметной комиссии при Московском университете. Огромное внимание Д.Ф. Егоров уделял чтению лекций для студентов, воспитанию молодых ученых, созданию учебных пособий. В течение ряда лет он читал в университете лекции по вариационному исчислению.

Д.Ф. Егоров указывал на то, что излагает в лекциях основы вариационного исчисления. В центре курса — простейшая задача, которую он рассматривал с максимальной полнотой и строгостью. Так, отыскивая необходимое условие экстремума, Д.Ф. Егоров строго доказывал основную лемму вариационного исчисления, в учебных пособиях ее зачастую опускают.

Обобщая простейшую вариационную задачу, Егоров изучает задачи с несколькими неизвестными функциями, а в конце книги исследует задачу об экстремуме двойного интеграла. Его учебник содержит вывод уравнения Эйлера, условий Лагранжа, Лежандра, Якоби, Вейерштрасса. В книге отыскиваются достаточные условия как слабого, так и сильного экстремумов. Большое внимание Егоров уделяет задачам на условный экстремум, прежде всего задаче Лагранжа и задачам с подвижными концами.

Небольшая по объему книга Д.Ф. Егорова (77 страниц) содержит много задач, в том числе задачу о кратчайшей линии на плоскости между двумя данными точками, о наименьшей поверхности вращения, о брахистохроне, изопериметрическую задачу. Задачи в учебнике Егорова так методически хорошо подобраны, четко и ясно изложены, что могут быть полезны преподавателям вариационного исчисления и в наше время.

Лекции Д.Ф. Егорова и его учебник внесли в преподавание математики в Московском университете самые современные идеи, на основе которых в нашей стране воспитывались новые поколения математиков.

В первые десятилетия XX в. в европейской математике созревали теории, обобщающие функциональное исчисление. Изучались линейные пространства и линейные операторы. Формировалась новая область математики — функциональный анализ, и в соответствии с этим менялось лицо вариационного исчисления. Проникновение этих идей в Россию и их развитие связано прежде всего с деятельностью ученых Московского университета П.С. Александрова (1896–1982), А.Н. Колмогорова (1903–1987), М.А. Лаврентьева (1900–1980), Л.А. Люстерника (1899–1981) и других, многие из которых были учениками Д.Ф. Егорова, сформировались под воздействием его научных идей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Egorow D.* Die hinreichenden Bedingungen des Extremums in der Theorie des Mayerschen Problems. Math. Ann., Bd. 62. S. 371–380.
 2. *Егоров Д.Ф.* Основания вариационного исчисления. М., ГНТИ, 1923, с. 1–77.
-

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ В ИСТОРИОГРАФИИ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

Дровеников И.С.

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН
109012, г. Москва, Старопанский переулок, д. 1/5
Тел.: (495) 9386024, e-mail: drovenikov20101948@yandex.ru*

Публикация подготовлена в рамках исследований, проводимых при финансовой поддержке РФФИ (проект №[А07]08-06-00412-а).

Вот уже скоро двадцать лет, как в истории науки наблюдается беспрецедентная активность, связанная с воссозданием объективной картины советского атомного проекта, реализация которого самым решительным образом повлияла на развитие в нашем отечестве ядерной физики, прикладной математики, радиохимии и многих других дисциплин. Пройденный за эти годы историками науки путь пролег на карте отечественной, а затем и мировой историографии от документальной реконструкции хроники создания в СССР ядерного оружия до компаративного анализа всемирной истории ранних ядерно-оружейных инициатив. И сейчас, когда счет публикаций, связанных с историей советского атомного проекта, идет на сотни, уже трудно представить, что так было не всегда.

Наиболее ранний официальный комментарий, относящийся к появлению в СССР ядерного оружия, прозвучал в заявлении ТАСС 25 сентября 1949 г. Заявление последовало спустя почти месяц после испытаний первого советского ядерного заряда и ровно через два дня после того, как президент Г. Трумэн выразил свою крайнюю обеспокоенность по этому поводу. Заявление ТАСС, как в нем отмечалось, было направлено на то, чтобы успокоить общественное мнение сообщением о том, что в Советском Союзе широко ведутся строительные работы, при которых используются новейшие взрывные технологии. Что же касается «атомной бомбы», то ТАСС напоминал, что ее секрета давно не существует, ссылаясь на выступление министра иностранных дел В.М. Молотова от 6 ноября

1947 г. С тех пор и вплоть до начала 1990-х гг. сведения о советском атомном проекте были чрезвычайно скудны. Причиной тому была атмосфера крайней секретности, окружавшая все связанное с отечественным ядерным оружием.

Естественно, такое положение дел привело к изрядной мифологизации истории советского атомного проекта. Не удивительно, что выпущенная в 1994 г. многолетним научным руководителем «Арзамаса-16» академиком Ю.Б. Харитоновым в соавторстве с Ю.Н. Смирновым брошюра называлась «Мифы и реальность советского атомного проекта» [1]. Содержание этой публикации расширяло брешь, уже пробитую в завесе секретности наступлением эры гласности, однако не могло дать ответы на все вопросы и уберечь отечественную «атомную» историю в ее каноническом виде от других и порой эпатирующих интерпретаций. Именно в таком ключе была написана изданная в том же 1994 г. книга П.А. Судоплатова [2], вызвавшая бурную дискуссию. Обсуждению этой книги было даже посвящено специальное заседание Президиума Российской академии наук, принявшее 28 июня 1994 г. Постановление № 131 «О некоторых вопросах истории создания ядерного оружия в СССР», направленное на объективное освещение истории отечественного атомного проекта. Альтернативой тенденциозным трактовкам истории должна была стать публикация подлинных исторических документов в соответствии с Указом № 160 Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина от 17 февраля 1995 г. «О подготовке и издании официального сборника архивных документов по истории создания ядерного оружия в СССР». На основании данного Указа был рассекречен и опубликован большой массив документов, образовавших десять вышедших к настоящему времени книг в рамках этого капитального издания [3].

Однако примечательно то, что знакомство с ними, как и со всей изданной к настоящему времени литературой по истории создания отечественного ядерного оружия, объем которой исключает возможность даже краткого ее библиографического описания в пределах страниц, отведенных настоящей публикации, обнаруживает, прежде всего, отсутствие работ обобщающего характера. Тому, вероятно, есть ряд причин, но одна из них, несомненно, связана с тем, что элементы документальной мозаики предстают перед исследователем в виде архивной россыпи, собрать которую в целостную картину тем труднее, чем она больше. Как же воссоздать утраченные со временем связи между реальностью и ее документальным отражением? Каким образом и где можно ознакомиться с историческими сюжетами, соединяющими в единый поток фактические сведения, почерпнутые из документов? Один из возможных ответов таков: в свидетельствах участников исторических событий, тех из них, кто еще жив и тех, чьи личные архивы еще сохранились. Уступающие порой в точности документам, а порой восполняющие содержащиеся в них лакуны, эти частные свидетельства сообщают о

том, о чем документы часто умалчивают: о причинно-следственных связях событий, о реальном процессе выбора научных направлений, о соотношении сил в исследовательских коллективах и многом другом, что не всегда поверяется официальным бумагам. Возможно, именно эти свидетельства должны составить новый класс исторических источников, значение которого для историографии советского атомного проекта переоценить, кажется, невозможно.

В подтверждение сказанному автор должен засвидетельствовать, что некоторые наиболее значимые результаты были получены им на основании как раз такого рода свидетельств. Это — реконструкция истории трофейного урана и посещения советскими физиками Германии в мае–июне 1945 г., базировавшаяся на прижизненных магнитофонных записях воспоминаний академиков И.К. Киикоина и Ю.Б. Харитона [4]. Это — выявление обстоятельств, сопутствовавших испытаниям первой советской атомной бомбы «РДС-1» и заставивших И.В. Курчатова уступить 29 августа 1949 г. свое место за пультом подрыва безвестному майору С.Л. Давыдову, основанное на интервью с последним [5]. Это, наконец, введение в научный оборот уточненного значения мощности взрыва первого советского ядерного заряда, благодаря интервью, проведенному с участником его испытаний Я.П. Докучаевым [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитон Ю.Б., Смирнов Ю.Н. Мифы и реальность советского атомного проекта. Арзамас-16: Российский федеральный ядерный центр ВНИИЭФ, 1994. 72 с.
2. Sudoplatov P., Sudoplatov A., Schecter J., Schecter L. Special Tasks: The Memoirs of an Unwanted Witness a Soviet Spymaster. Boston; New York; Toronto; London: Little, Brown and Company, 1994. 527 p.
3. Атомный проект СССР: Документы и материалы. В 3-х т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Москва–Саров: Наука, Физматлит, 1998–2008.
4. Дровеников И.С., Романов С.В. Уран-45 // И.К. Киикоин — Физика и Судьба. «Памятники отечественной науки. XX век» / Отв. ред. С.С. Якимов. М.: Наука, 2008. С. 885–894.
5. Дровеников И.С. К истории испытаний «РДС-1» (из воспоминаний С.Л. Давыдова) // Социальная история отечественной науки: XX век (электронная библиотека и архив). М.: ИИЕТ РАН <http://www.ihst.ru/projects/sohist/papers/davydov.pdf>, 2008. С. 1–29.
6. Дровеников И.С. О скрытых параметрах, эквиваленте и свидетелях истории ядерного оружия // Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. Годичная научная

ДОЕВДОКСОВА ТЕОРИЯ ПРОПОРЦИЙ

Зайцев Е.А.

*Институт истории естествознания и техники РАН им. С.И. Вавилова
109012, Москва, Старопанский пер., 1/5
e-mail: e_zaitsev@mail.ru*

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 08-03-00237а) .

В «Началах» Евклида содержатся две различные теории отношений. В кн. VII излагается теория отношений и пропорций, которая применяется к натуральным числам и, соответственно, к соизмеримым величинам. Эта теория имеет, по-видимому, древнее происхождение, то есть, восходит к тем временам, когда вопрос о соизмеримости и несоизмеримости величин не ставился. В кн. V развита другая теория, относящаяся к величинам вообще, то есть, одновременно к измеримым и несоизмеримым величинам. Считается, что вторая теория была создана после открытия несоизмеримости. В кн. V содержатся знаменитые определения равенства и неравенства отношений, приписываемые Евдоксу (опр. 5, 7). В первом из этих определений используется бесконечная совокупность натуральных чисел, то есть, оно опирается на представление достаточно высокого уровня абстракции. Применять это определение можно только в «контекстах отрицания», а именно, при доказательствах от противного. Такие доказательства опираются на закон исключенного третьего и контррадикторность противоположных свойств. Наличие доказательств от противного также свидетельствует о значительном прогрессе в идеализации математических понятий. Высокая степень абстракции и трудность практического применения нередко служили источником непонимания смысла указанных определений (например, в Средние века [1]). В других случаях, они подвергались критике за неясность, и им искали замену (например, в Новое время [2]). В конце XIX в. определения Евдокса были истолкованы в терминах сечений Дедекинда, то есть, с помощью понятий, далеко выходящих за рамки практической интуиции.

В 1933 г. О. Беккер (со ссылкой на фрагмент Аристотеля, Топика 158b29-35 и комментарий к нему Александра Афродисийского) выдвинул тезис о наличии в ранней греческой математике некоторой промежуточной теории пропорций, которая была выстроена с целью распространения теории пропорций, развитой для натуральных чисел, на несоизмеримые величины [3]. Эта теория, согласно

Беккеру, была в свою очередь «вытеснена» из греческой математики теорией Евдокса. Характерной чертой «доевдоксовой» (термин Беккера) теории пропорций являлось использование процедуры антифайрезиса, применявшейся в арифметике для нахождения наибольшего общего делителя натуральных чисел. В 1975 г. В. Норр значительно расширил и углубил аргументацию Беккера, включив в реконструкцию «доевдоксовой» (антифайретической) теории отношений новый материал, а также усовершенствовал ее с логикоматематической точки зрения [4]. Отметим, что в 1978 г. Норр реконструировал еще одну, четвертую теорию пропорций, которая (как он полагал) являлась промежуточной между «доевдоксовой» и евдоксовой теориями [5]. Следы этой теории Норр обнаружил в работах Архимеда.

Одним из ключевых свойств «доевдоксовой» теории пропорций, реконструированной Беккером и Норром, является то, что лежащая в ее основе антифайретическая процедура представляет собой, вообще говоря, бесконечный процесс: с точки зрения современной математики речь идет о разложении отношения в бесконечную цепную дробь. Из бесконечности процедуры сравнения двух отношений следует, что в рамках данной теории противоположность равенства и неравенства отношений не является противоречивой (напомним, что греческие математики не использовали методов, опирающихся на понятие актуальной бесконечности). Отсутствие противоречивости в отношении свойств равенства и неравенства является несомненным свидетельством того, что «доевдоксова» антифайретическая теория пропорций (если согласиться с ее реконструкцией Беккером и Норром) принадлежала к более раннему периоду древнегреческой математики, нежели теория «Начал».

Несмотря на свой архаичный характер, теория пропорций Беккера-Норра не может, однако, считаться аутентичным образцом ранней греческой математики. Дело в том, что ранняя греческая математика, как показано в [6], опиралась исключительно на наглядно геометрические представления. А в реконструкции Беккера-Норра используется процедура (антифайрезис), для которой существование наглядной геометрической модели является, по меньшей мере, проблематичным. Вероятно, по этой причине самому Беккеру при реконструкции доказательств (в рамках своего тезиса) пришлось прибегнуть к помощи алгебраической символики. Кроме того, некоторые из предложенных им доказательств опираются на весьма сложное (по уровню абстракции) предложение X, 1 «Начал».

В настоящем докладе описана простая геометрическая модель, с помощью которой можно выразить понятия отношения и пропорции (равенства отношений), а также доказать основные предложения о них, содержащиеся в кн. V «Начал» Евклида. В рамках

данной модели в качестве величин рассматриваются отрезки. На отрезках строится прямоугольник, который своей формой «выражает» отношение соответствующих величин. В терминах современной математики это отношение выражается углом наклона его диагонали. Предлагаемая реконструкция не опирается, однако, на идею сведения отношения линейных величин отрезков к линейной же величине угла (или его тангенса). Напротив, она целиком базируется на идее элементарных преобразований плоских (двумерных) фигур, выдержанных в духе ранней греческой математической практики (разрезание фигур на части и перестановка частей). Преимущество этой модели перед концепцией Евдокса, равно как и перед антифайретической теорией Беккера-Норра, состоит в том, что равенство и неравенство отношений определяется простым сравнением величин двух специально построенных прямоугольников (полученных в результате составления прямоугольников, представляющих отношения отрезков, углом к углу). С помощью простейших преобразований прямоугольных треугольников и прямоугольников доказываются теоремы о равенствах и неравенствах («больше» и «меньше») отношений. Кроме того, даются наглядно-геометрические доказательства основных (хорошо известных древним грекам) неравенств, связывающих члены арифметической, геометрической и гармонической пропорций. Рассматривается также вопрос о геометрической интерпретации двойных отношений, а также составных отношений вообще.

В заключении делается вывод о возможности использования наглядного представления отношений и пропорций в педагогической практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Murdoch J.*, The Mediaeval Language of Proportions: Elements of the Interaction with Greek Foundations and the Development of New Mathematical Techniques // *Scientific Change* (Ed. A. *Crombie*), New York, 1963, P. 237–271.
2. *Giusti E.*, *Euclides reformatus: la teoria delle proporzioni nella scuola galileiana*. Torino, 1993.
3. *Becker O.*, Eudoxos Studien I: Eine voreudoxische Proportionenlehre und ihre Spuren bei Aristoteles und Euklid // *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik*, Bd. 2 (1933), S. 311–333.
4. *Knorr W.R.*, *The Evolution of the Euclidean Elements*, Dordrecht-Boston, 1975.
5. *Knorr W.R.*, Archimedes and the Pre-Euclidean Proportion Theory // *Archives internationales d'histoire des sciences*. Vol. 28 (1978), P. 183–244.

6. Зайцев Е.А., Представление о противоположностях и особенности доказательства в ранней пифагорейской математике // Историко-математические исследования. Вып. 13(47). М., 2008 (в печати).

РОЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ В ОСНОВАНИЯХ МАТЕМАТИКИ

Кузичева З.А.

*Мех-мат ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова
Москва. Телефон: 8-495-312-64-11, e-mail: zakuzicheva@mail.ru*

В математике XIX столетия, как хорошо известно, одной из насущных проблем стала проблема ее обоснования. Это не означает, что принципиально замедлился процесс создания новых объектов и новых теорий. Наоборот, для решения этой проблемы потребовался соответствующий аппарат, который и создавался в процессе его использования. Возникали теории, в которых, так или иначе, возникали вопросы, касающиеся оснований математики.

Практически в каждой новой теории процесс введение операций на соответствующих множествах объектов сопровождалось исследованием этих операций. Правда, по началу это исследование не всегда было целенаправленным и исчерпывающим. Выразительным примером тому может служить алгебра логики, т.е. алгебра множеств. Скажем, верность равенств

$A + A = A$, $A \cdot A = A$, где A — множество (объем понятия), скорее постулировалась, чем обосновывалась. Аналогично обстояло дело и с прочими свойствами алгебры логики, фактически, свойствами теоретико-множественных операций. В действительности, принципиальная трудность в создании алгебры логики, иначе называемой алгеброй классов, состояла не в том, чтобы определить операции, аналогичные сложению и умножению чисел, а в том, чтобы выделить объекты, на которых действуют эти операции. Все попытки построить алгебру логики были безуспешны до тех пор, пока не было введено понятие универсума и унарная операция дополнения класса (до универсума). Тогда стали возможны и осмысленны аналоги сложения и умножения, действующие на *подклассах* универсума.

Значительный вклад и исследование алгебраических операций внесли британские математики. Так, А. Де Морган в работе 1838 г. дает определение абстрактной группы, в 1839 г. он вводит в употребление понятие универсума, в 1846 г. он дает набросок алгебры

отношений, а в его трактате «Формальная логика» (1847) впервые сформулировано исчисление, называемое теперь булевой алгеброй.

Дж. Буль в «Трактате по дифференциальным уравнениям» проводил такое различие между прямыми и обратными операциями: прямые операции применяются к объектам, которые предполагаются известными с тем, чтобы найти результат этого применения. Обратная процедура состоит в следующем: «Требуется определить не то, каким будет результат применения некоторой операции к известному объекту, но к какому объекту следует применить нашу операцию, чтобы получить заданный объект» [2, с. 385–386]. И далее: «В общем случае: если π — некоторая операция, или ряд операций, возможных, когда дан соответствующий объект, и тогда она называется прямой, и если в уравнении $\pi u = v$ дан не объект u , а только результат v , мы можем написать $u = \pi^{-1}v$.» [2, с. 287]. Обратная операция, по Булю, определяется равенством $\pi\pi^{-1}v = v$.

Г. Грассман также был одним из тех, кто ставил перед собой задачу исследования операций как таковых, предвзяв свое Учение о протяженностях наброском общего учения о формах. Он выделяет характерные свойства сложения и умножения, такие как ассоциативность и коммутативность, и отмечает, что умножение, в отличие от сложения, не всегда коммутативно. Поэтому в последующем, это свойство он полагает характеристичным для сложения. Операция же, которую допустимо называть умножением, непременно должна обладать дистрибутивностью относительно сложения. При изучении «прямых» операций и методов неизбежно приходится исследовать и обратные. Прямые (абстрактные) операции, в его терминологии, — связи, он называет синтетическими, обратные — аналитическими. Он пишет: «Аналитическая процедура состоит в том, что по результату и одному из ее [прямой связи] членов отыскивается другой» [1, с. 62].

В случае синтетической связи — умножения, обратную связь он называет делением. Поскольку коммутативность умножения в общем случае не предполагается, то деление не обязательно однозначно: «Здесь следует заметить, — пишет он, — что в общем случае не предполагается перестановочность сомножителей при умножении, поэтому следует различать и два вида деления, в зависимости от того, какой сомножитель произведения требуется найти, предшествующий или последующий» [1, с. 69–70].

Заключительный параграф указанного очерка Г. Грассмана озаглавлен «Реальное понятие умножения». Здесь отмечается, что до сих пор операции рассматривались абстрактно, теперь подчеркивается, что в каждом конкретном случае их следует конкретизировать:

«Таким образом, общее понятие умножения мы определили формально. Если указана природа связываемых величин, то этому формальному понятию должно соответствовать реальное понятие, выражающее способ порождения произведения из сомножителей»

[2, с. 71]. Основным же свойством мультипликативной операции, как уже отмечено, Грассман считает дистрибутивность относительно сложения. Поэтому в дальнейшем, и в Учении о линейных протяженностях и в геометрическом анализе, определив новый вид сложения и умножения, он обязательно проверяет коммутативность сложения и доказывает дистрибутивность умножения относительно сложения. Например, он определяет внутреннее умножение линейных величин, в современной терминологии векторов, проверяет дистрибутивность его относительно сложения и вычитания и формулирует общую теорему:

«Все алгебраические теоремы, выражающие отношение умножения к сложению, справедливы и для внутреннего умножения двух отрезков» [2, с.124].

Приведенные здесь примеры выражают тенденцию, которая во второй трети XIX столетия имела следствием определение алгебраических структур в отвлечении их от конкретных множеств, скажем, понятия абстрактной группы (Де Морган, Г.Грассман, А. Кэли). Другим следствием анализа операций как таковых можно считать интерес к изучению соответствий между структурами, заданными на разных множествах, в частности, выделение в особую «рубрику» изоморфизмов, позволяющих на примере конкретной структуры исследовать совокупность структур, ей изоморфных. А затем естественным стал интерес к «морфизмам» как таковым.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Boole G. A treatise on differential equations*, 5-th ed.
2. *Грассман Г., Грассман Р. Логика и философия математики.* Избранное. М. Наука, 2008.

ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ НА СРЕДНЕВЕКОВОМ АРАБО-МУСУЛЬМАНСКОМ ВОСТОКЕ

Лютер И.О.

*Институт истории естествознания и техники РАН
109012, Москва, Старопанский пер., д.1/5*

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 09-03-00085а), Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-06-00122а).

Тема настоящего исследования сложилась в ходе изучения философских и методологических аспектов трактата «Предложения обоснования» Шамс ад-Дина ас-Самарканди (ок.1250–ок.1310), представляющего собой критическую обработку определений и предложений, главным образом, первой книги «Начал» Евклида, в том числе и V постулата, рассматриваемого здесь как теорема, а также предложений второй книги, относящихся к геометрической алгебре.

Напомним формулировку Евклида V постулата: «И если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы, меньшие двух прямых [углов], то продолженные эти две прямые неограниченно встретятся с той стороны, где углы меньшие двух прямых [углов]». Утверждение о том, что две прямые пересекутся за пределами конечного расстояния, в бесконечности (потенциальной), не подтверждаемое опытом, вызывало сомнения и нуждалось в подтверждении. Этот факт пытались на протяжении почти двух тысячелетий доказать многие выдающиеся ученые, в том числе и средневековые арабо-мусульманские математики и философы.

В своем трактате ас-Самарканди обращает внимание на то, что некоторые из его предшественников доказывали необходимость пересечения «сходящихся» прямых при их «беспредельном» продолжении, исходя из философских предпосылок: из предположения существования бесконечно малых частей, далее неделимых. Однако, если исходить из противоположной точки зрения, из бесконечной делимости непрерывных величин (восходящего к Аристотелю континуалистского принципа, разделяемого большинством арабо-мусульманских математиков), то, по словам ас-Самарканди, отсутствует предпосылка, говорящая о том, что сближение необходимо приведет к встрече, и доказательство в этом случае невозможно.

Более понятным это замечание ас-Самарканди становится, если обратиться непосредственно к сочинениям его предшественников, прежде всего, к исследованиям в области теории параллельных линий «первого философа арабов» ал-Кинди (ум. ок. 873) и выдающегося средневекового ученого-энциклопедиста ал-Бируни (973–1048). Речь идет об уникальном фрагменте несохранившегося трактата ал-Бируни (из Банкипурской Восточной публичной библиотеки (Патна, Индия)), в котором цитируются и критикуются рассуждения ал-Кинди, и в котором в контексте теории параллельных линий рассматриваются проблемы по существу родственные, если иметь в виду трудности, обусловленные понятиями бесконечного, неделимого и непрерывного, парадоксам Зенона.

Ал-Бируни приводит следующую аргументацию ал-Кинди: даны две параллельные прямые АВ и CD и произвольный отрезок ЕН с концами на этих прямых (точка Е на АВ); рассматривается множество прямых, проходящих через точку А первой прямой, пересекающих отрезок ЕН в точках T_1 и далее вторую прямую в точках

F_i ; если допустить финитно-атомистическое строение непрерывных величин, то эти прямые (AT_iF_i) исчерпают отрезок T_1E и последняя такая прямая окажется одновременно и пересекающей прямую CD и параллельной ей, поскольку совпадет с AB ; но это невозможно. Таким образом ал-Кинди, исходя из существования параллельных прямых, доказывает аристотелевский принцип о бесконечной делимости непрерывных величин.

Принятие же аристотелевского принципа о бесконечной делимости непрерывных величин приводит к своего рода парадоксам в самой теории параллельных. Так, ал-Бируни вслед за изложением доказательства ал-Кинди рассматривает перпендикуляры, опущенные из одной прямой на другую непараллельную ей прямую; исходя из бесконечной делимости непрерывных величин, он получает, что множество убывающих в сторону пересечения данных прямых перпендикуляров бесконечно, а прямые, постоянно сближаясь, не пересекаются; следовательно, V постулат не выполняется.

В конце цитируемого фрагмента ал-Бируни интригует читателя, сообщая, что есть иной способ объяснения существования таких убывающих величин, как рассмотренные перпендикуляры, и доказательства того, что две параллельные прямые, которые приближаются друг к другу обоими концами, не встречаются, который и содержится в несохранившемся продолжении рукописи. Хотя, естественно, не стоит предполагать в утерянном продолжении ни введения понятия бесконечности в геометрию, ни пополнения евклидова пространства бесконечно удаленными точками.

Ас-Самарканди среди ученых, которые рассматривали V постулат с философских позиций и допускали «возможность постоянно-го сближения прямых без встречи», что, по его мнению, невозможно, а если и допускается, то относится уже к области философии, называет прославленного ученого, философа и поэта Омара Хайяма (1048–1122). Попытка Хайяма доказать V постулат содержится в первой книге его «Комментариев к трудностям во введениях книги Евклида».

Следуя Аристотелю, Хайям в начале трактата отмечает, что обоснование некоторых первых определений математики (таких как определения точки, линии, поверхности, угла, прямой линии), а также некоторых ее основных принципов и предпосылок (таких как деление величин до бесконечности, возможность проведения прямой линии из данной точки к любой другой точке, не являющейся, с его точки зрения, аксиомами, не очевидные без доказательства), суть дело философа, а не математика. Однако, что касается V постулата, то, рассматривая его как утверждение, нуждающееся в доказательстве, он относит осуществление такого доказательства к области геометрии, но с учетом и использованием определенных философски обоснованных принципов. Хайям предполагает, что причина, по которой Евклид не приводит доказательства V

постулата, состоит в его вере в заимствованные у философа принципы о смысле прямой линии и угла между прямыми (по Евклиду, плоский угол есть наклонение друг к другу двух линий, в плоскости встречающихся друг с другом, но не расположенных по одной прямой), именно поэтому он (Евклид) считает причиной пересечения двух прямых линий то, что приведено им во введении. Среди «заимствованных у Философа» (Аристотеля) принципов-предпосылок геометрии Хайям указывает следующие: величины можно делить до бесконечности, то есть они не состоят из неделимых; прямую можно продолжать до бесконечности; всякие две пересекающиеся прямые раскрываются и расходятся по мере удаления от вершины угла пересечения; две сходящиеся прямые пересекаются и невозможно, чтобы они расходились в направлении схождения (обе части этой предпосылки по существу эквивалентны V постулату). Полагаясь на эти принципы, Хайям и строит свою теорию параллельных линий.

Это лишь самое начало данного исследования. Заметим, что к этой теме вплотную подходит изучение философских аспектов исследования арабо-мусульманскими геометрами асимптот, связанного с этим аргумента, утверждающего невозможность воображения асимптот, несмотря на то, что их существование доказано математически, и, как следствия, представления о том, что воображение и математическое доказательство суть различные вещи. А также некоторые из рассуждений А.Г.Кестнера, замечательного геометра, учителя К.Ф.Гаусса, о пятом постулате, о понимании бесконечности Евклидом, о различии между прямыми и кривыми в контексте асимптот, сходимости и возможности пересечения, о том, что трудности пятого постулата заключаются не в понятии бесконечного пространства, а в неточности и несовершенстве, прежде всего, понятия прямой линии.

А.Ю. ДАВИДОВ — УЧЁНЫЙ-МАТЕМАТИК И АВТОР УЧЕБНИКОВ ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Лобзина Ю.В.

*ГОУ ВПО «Орловский государственный университет»
Россия, 302026, г.Орёл, ул.Комсомольская, 95
e-mail: yulobzina@mail.ru*

15 декабря 2008 года исполнилось 185 лет со дня рождения Августа Юльевича Давидова — учёного-математика, педагога, автора учебников математики для общеобразовательной школы.

А.Ю. Давидов (15.12.1823г. – 22.12.1885 г.) родился в уездном городе Либаве Курляндской губернии. Начальное образование получил в семье. В 1839 году семья Давидовых переехала в Москву, где Август Юльевич начал посещать старшие классы института для обер-офицерских детей при Московском Воспитательном Доме.

В 1841 году Август Юльевич — студент второго отделения философского факультета Московского университета; окончил университет в 1845 году с золотой медалью, полученной за кандидатское сочинение на тему «О бесконечно малых качествах» [1].

Занимаясь аналитической механикой под руководством профессора механики университета Николая Дмитриевича Брашмана, А.Ю. Давидов готовился к профессорскому званию. В 1848 году получил степень магистра математических наук за сочинение «Теория равновесия тел, погруженных в жидкость», высоко оцененное академиками В.Я. Буняковским и М.В. Остроградским и удостоенное второстепенной Демидовской премии.

В 1850 году началась преподавательская деятельность А.Ю. Давидова в качестве адъюнкта физико-математического факультета Московского Университета с чтения лекций по теории вероятностей. Следует отметить, что Август Юльевич первым в университете начал преподавать курс теории вероятностей и, по свидетельству коллег, никогда не подражал другим авторам и не заимствовал чужих трудов [2].

Педагогическую деятельность А.Ю. Давидов умело сочетал с научной. Им опубликованы статьи «Приложение теории вероятностей к медицине» (1854 г.), «Приложение теории вероятностей к статистике» (1855 г.), «Употребление некоторых выводов теории вероятностей к статистике» (1855 г.), неопубликованной осталась «Теория средних величин, с приложением ее к составлению таблиц смертности» (1857 г.); подготовлен курс «Лекции математической теории вероятностей. Первое полугодие» (литографированное издание, 1855 г.) [1, 2].

В 1851 году Август Юльевич представил диссертацию «Определение вида поверхности жидкости, заключенной в сосуде» для получения степени доктора математических наук (в степени доктора был утвержден в 1852 г.). Его работа «Теория капиллярных явлений» была отмечена второстепенной Демидовской премией по представлению академиков Э.Х. Ленца и М.В. Остроградского.

В 1853 году А.Ю. Давидов стал экстраординарным профессором прикладной математики и начал читать в университете курс элементарной механики. Им были изданы статьи по механике «Устройство и действие паровых машин» (1854 г.), «Замечание к теории капиллярности» (1856 г.), «О наибольшем числе положений равновесия плавающей трехгранной призмы» (1856 г.) [1].

В 1859 году Августа Юльевича назначили ординарным профессором по кафедре прикладной математики Московского университета; в конце 1862 года он перевелся на кафедру чистой математики, на которой работал до конца службы, продлившейся более 35 лет. В течение 13 лет (1863–1873 гг., 1878–1880 гг.) А.Ю. Давидов был деканом физико-математического факультета.

Одной из самых величайших заслуг профессора А.Ю. Давидова перед русской математической наукой явилось его активнейшее участие в учреждении Московского Математического Общества, образовавшегося из кружка молодых московских математиков в 1867 году. В состав Математического Общества входили известные русские ученые: П.Л. Чебышев, Н.В. Маиевский, К.М. Петерсон, А.В. Летников; А.Ю. Давидов был президентом этого Общества.

Математическое Общество имело собственный печатный орган — журнал «Математический сборник» с отделами по высшей и элементарной математике, в котором были опубликованы статьи А.Ю. Давидова: «Уравнения с частными дифференциалами какого-нибудь порядка» (1866 г.), «О геометрическом представлении эллиптических функций первого вида» (1867 г.), «Замечание об абелевых функциях» (1869 г.), «Об одной общей формуле в теории определенных интегралов» (1882 г.), «Элементарный вывод формулы $e^{m\sqrt{-1}} = \cos m + \sqrt{-1} \sin m$ » (1867 г.), «Распространение формулы бинома на отрицательные и дробные показатели» (1868 г.), «Единство мер и весов» (1869 г.).

В 1863 году А.Ю. Давидов получил должность члена Совета при Попечителе Московского учебного округа, которую занимал до конца жизни. Просмотр письменных экзаменационных работ учеников гимназий и реальных училищ давал возможность делать заключения о затруднениях и характере ошибок учащихся по каждому разделу математики. Вероятно, стремясь улучшить преподавание математики в средних учебных заведениях А.Ю. Давидов начал создавать математические учебники по предметам гимназического курса.

«Элементарная геометрия» (1864 г.), выдержавшая 39 изданий, из них 13 — при жизни автора; напечатана двумя шрифтами: крупным и мелким, что соответствовало материалу, обязательному для всех гимназистов, и материалу для наиболее способных и любознательных учащихся, содержит разнообразные по трудности задачи с указаниями для их решения в конце книги; учебник был одобрен П.Л. Чебышевым в качестве руководства для гимназий и действовал в русской школе до 1884 года, однако частично использовался учителями математики до 1920 г. По словам В.Я. Буняковского «Элементарная геометрия» обладает ясностью, соединенной с сжатостью изложения, стройным порядком и удачно подобранными пояснительными примерами [3].

«Начальная алгебра» (1866 г.), выдержавшая 24 издания, из которых 10 — при жизни А.Ю. Давидова; отличительные особенности: наличие двух шрифтов, простые и подробные объяснения теоретического материала, соответствующего современной науке, наличие связанной с теорией системы задач разного уровня для усвоения пройденного материала; была включена Ученым Комитетом в каталог руководств для гимназий в 1867 году; это учебник-долгожитель, использующийся до 1924 года.

«Руководство к арифметике» в 2-х ч. (1870 г.), «Геометрия для уездных училищ, составленная по Дистервегу» (1878 г.), «Начала тригонометрии» (1877 г.).

Август Юльевич Давидов — учёный-математик XIX века, известный во всем мире научными открытиями в области теории вероятностей, теоретической механики, математического анализа; создатель и идейный вдохновитель Московского Математического Общества, популяризатор науки в русском математическом обществе; педагог и общественный деятель, заслуживший уважение многолетним трудом по созданию учебников математики для средней школы. Популярность учебников А.Ю. Давидова в русской школе XIX века говорит об их высокой значимости для преподавания математики, о наличии в них ценных элементов, которые могут быть использованы в современной школе для повышения качества обучения математике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобынин В.В.* А.Ю. Давидов (некролог) // Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем (отд. Научных новостей, критики и библиографии). Том II. — 1886. — № 1–3.
2. *Жуковский Н.Е., Некрасов П.А., Покровский П.М.* Жизнь и труды А.Ю. Давидова. — М., 1890.
3. *Прудников В.Е.* Русские педагоги-математики XVIII-XIX веков. — М.: Учпедгиз, 1956.

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И.М. СИМОНОВА (1794-1855)

Ольнева А.Б.

*Астраханский государственный технический университет
Россия, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
Тел.: 8(8512) 61-42-07; E-mail: olneva@astu.org*

Предлагаемая работа посвящена жизни и творческой деятельности разностороннего ученого, астронома, историка, популяризатора науки, смелого путешественника, талантливого организатора, ректора Казанского университета Ивана Михайловича Симонова (1794–1855 гг.).

Целью работы является возвращение имени незаслуженно забытого и редко упоминаемого в научной и исторической литературе И.М. Симонова. В работе автором использованы документы отдела редкой книги Казанского университета, архива Астраханской области и Центрального государственного архива ТАССР.

Жизнь каждого человека — капля мирового океана, капли сливаются во вселенский и поистине бессмертный океан. В великом и главном сегодня труде спасения океана жизни вместе с нами «работает» и Иван Симонов.

Мало кто знает, что этот разносторонний ученый, историк, астроном, магнитолог, популяризатор науки, отважный путешественник, талантливый организатор, ректор Казанского университета родом из Астрахани. В 1800 году, в возрасте шести лет, он поступил в первый класс Главного народного училища, а еще через шесть лет стал учеником второго класса открывшейся в городе гимназии. Иван Симонов, являясь выпускником гимназии, готовился на историко-филологический факультет Казанского университета. Во время экзаменов профессор Бартельс заметил успехи в математике и физике и склонил его изменить свое намерение, посвятив себя изучению физико-математических наук. Жизнь прочно связала будущего ученого с Казанским университетом.

Здесь на физико-математическом факультете Казанского университета, встретились пока еще неизвестные миру два студента: Иван Симонов и Николай Лобачевский. Всю дальнейшую жизнь этих двух ученых связывала совместная педагогическая, просветительская, научная, административная деятельность.

Иван Михайлович Симонов являлся, в самом деле, разносторонним ученым. Об этом ученом, следует отметить, что как:

1. ученый-математик написал работу «Прямой метод интегрального исчисления» (о решении дифференциальных уравнений; разложение функций в степенные ряды), эта работа напечатана в Париже в 1824 году, отмечена поощрением

со стороны Парижской Академии Наук. Ученые Фурье, Араго, Литтров, Гумбольд дали об этой работе хорошие отзывы в печати и в письмах к автору.

2. ученый-астроном всю жизнь посвятил астрономии, начав наблюдения еще в студенческие годы с Лобачевским под руководством профессора Литтрова. В 1819 г. рекомендован Академией Наук в качестве астронома в кругосветное плавание на шлюпах «Восток» и «Мирный» под командованием Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева.

Эта знаменитая в истории исследования земного шара экспедиция увенчалась открытием Южного полярного материка — Антарктиды. Симонов разделил честь этого открытия, выполнив в то время ряд важных научных работ (определение различных мест в Южном полушарии, в том числе, и неизвестных ранее островов Тихого океана, открытых экспедицией; вел наблюдения за ходом хронометров; определял положения звезд южного полушария/ до него наблюдавших-ся только французским астрономом Лакайлем). Казанская обсерватория построена при его непосредственном участии, в ней до конца 19 столетия проводилась вся научная и учебная работа по астрономии.

3. ученый-географ занимался определением географического положения Казани, Ставрополя, Самары, Сергиевска и других мест. Опубликовал немало географического плана работ.
4. ученый-этнограф во время кругосветного путешествия на шлюпке «Восток» собрал коллекцию, послужившую основой этнографического музея Казанского университета. Эта коллекция состоит из 37 предметов и сейчас хранится в музее Казанского университета.
5. ученый-литератор являлся активным популяризатором науки; писал о своих путешествиях во время кругосветного плаванья; о путешествиях по России, Англии, Франции, Бельгии, Герамании, рисуя широкую панораму мест пребывания; описания сопровождал стихами.
6. ученый-метеоролог постоянно проводил метео-наблюдения; и анализировал сведения, которые поступали из всех учебных заведений Казанского учебного округа.
7. ученый-магнитолог внес весьма значительный вклад в развитие науки о земном магнетизме. Регулярные магнитные наблюдения проводил с 1825г. В 1835г, т.е. за два года до публикации «Общей теории магнетизма» Гаусса, была опубликована работа Симонова «Опыт математической теории земного магнетизма», где впервые введено выражение для магнитного потенциала однородномагнетического земного шара (а также и для производных потенциала), т.е. был определен первый член разложения магнитного потенциала Земли в ряд по шаровым функциям, найденного впоследствии

Гауссом. Заслуга Симонова состоит и в том, что он впервые установил двадцатисемидневную периодичность магнитного склонения. Произведенные им определения элементов земного магнитного поля Казани и других пунктов приведены в «Каталоге магнитных определений в СССР и сопредельных странах с 1556 по 1926г», составленном проф. Б.П. Вейнбергом.

И.М. Симонов являлся членом 16-18 Ученых обществ. Среди них - Русское географическое, Парижское географическое, Рейнское общество испытателей природы, Петербургская Академия наук, Французское общество общей статистики и другие.

Судя по сохранившимся в отделе редкой книги Казанского университета документам, поддерживал научные связи со многими выдающимися учеными мира: Гауссом, Био, Фурье, Лапласом, Гумбольдтом, Бесселем, Араго, Гершелем, Остроградским. . .

Значительны заслуги Симонова и как педагога – профессора кафедр теоретической и наблюдательной астрономии, которой заведовал почти 40 лет. В 1832 году им написан учебник по астрономии «Уранометрия», представляющий методическую ценность и сейчас.

Велики заслуги И.М. Симонова как педагога в подготовке новых отечественных кадров. Учениками его были: М.В. Ляпунов — астроном; Н.Н. Зинин, М.А. Ковальский; А.С. Савельев — первый казанский профессор физики, получивший ученую степень в России.

Будучи выдающимся ученым и педагогом, особое внимание И.М. Симонов уделял и средней школе, с живым интересом относясь к вопросам преподавания элементарной математики, физики, основ астрономии. Так в 1827 году Комитет под председательством Симонова написал программу для преподавания математики и физики в гимназиях Казанского Учебного Округа. Тогда же написаны список руководительных книг для учителей гимназии и программа для желающих учиться в университете.

Кроме того, следует отметить, что Иван Михайлович избирался деканом 5 раз; был директором Педагогического института; был проректором Казанского университета (с 1845г.); был ректором университета (с 1846 по 1855г.).

Свет симоновского характера объяснил он сам, того не ведая: «... И всякий раз уходил с мыслью... о награде в здешнем мире двумя искрами божества — наукой и нравственным образованием».

Работа может быть полезна педагогам, студентам, аспирантам, краеведам, всем интересующимся судьбами «забытых» деятелей науки и образования.

ИЗ ИСТОРИИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: БОЛЕСЛАВ КОРНЕЛИЕВИЧ МЛОДЗЕЕВСКИЙ

Петрова С.С.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-06-00099).

В 2008 г. математическая общественность Москвы отметила 150-летие со дня рождения профессора Московского Университета Б.К. Млодзеевского (1858–1923), отдав должное его заслугам в развитии математического образования в конце XIX — первой трети XX века как в высшей, так и в средней школе. (На его математических результатах в настоящем сообщении мы останавливаться не будем.) Имя Млодзеевских часто встречается в университетских хрониках — отец Болеслава Корнелиевича был профессором медицинского факультета, сам Б.К. почти 40 лет преподавал на математическом отделении физико-математического факультета, в советское время его сын долгие годы работал в должности профессора на физическом факультете МГУ. По окончании в 1876 г. с золотой медалью гимназии Б.К. поступил на математическое отделение физико-математического факультета Московского университета, где его учителем стал В.Я. Цингер. По его рекомендации в 1880 г. он был оставлен в университете, как говорили тогда, «для приготовления к профессорскому званию». Тема магистерской диссертации, выбранная по совету Цингера, относилась к теории изгибания поверхностей и примыкала к успешно развивавшемуся в Московском университете под влиянием работ К.М. Петерсона направлению в дифференциальной геометрии. Оппонентами на защите диссертации (1886) Б.К. были Цингер и Н.Е. Жуковский. Годом раньше (в 1885) в звании приват-доцента кафедры чистой математики Московского университета блестящим чтением спецкурса по синтетической теории конических сечений Б.К. начал свою долголетнюю преподавательскую деятельность. Человек неистощимой энергии, Б.К. помимо университета преподавал во многих высших и средних учебных заведениях Москвы (в частности, на Высших Женских Курсах, с самого их основания, в Московском Инженерном Училище, в институте Народного Хозяйства имени Карла Маркса, в Военно-Педагогической Академии и в Академии Социального Воспитания). После защиты докторской диссертации (1890) по общей теории многомерных многообразий по существовавшей тогда традиции Млодзеевский был отправлен в длительную заграничную командировку. В течение полутора лет, работая в Париже, Цюрихе и Геттингене, он знакомился с новейшими достижениями математической науки. По возвращении в 1892 г. он

становится экстраординарным профессором и принимает самое активное участие в жизни Московского университета, а также почти во всех делах сообщества московских математиков (постановка преподавания в школах, участие во Всероссийских съездах преподавателей математики, организация и руководство работой Московского Математического Клуба и т.д.). Напомним, что в Московском Математическом Обществе Б.К. был с 1891 г. секретарем, с 1906 г. вице-президентом, в 1922 г. был избран президентом. На заседаниях Общества им было сделано 66 научных сообщений. В 1911 г. вместе с рядом своих коллег Млодзеевский в знак протеста против действий тогдашнего министра просвещения Л.А. Кассо покинул университет, в который вернулся лишь в 1917 и продолжал работать в нем до самой смерти.

Млодзеевский оказал огромное влияние на обновление программы обучения и повышение уровня преподавания математики в Московском университете. С самого начала его преподавательской деятельности он перечитал почти все обязательные курсы, частично изменив и дополнив их программы (в первую очередь это относится к курсу дифференциальных уравнений с частными производными). Благодаря усилиям Млодзеевского, к 1906 г. в программе обучения появился новый для университета обязательный курс дифференциальной геометрии. История его создания такова: в 1897–1898 учебном году Млодзеевский впервые прочитал спецкурс «Дифференциальная геометрия поверхностей». В следующем учебном году он расширил этот курс, читая его не по два, как раньше, а по три часа в неделю. Курс назывался «Дифференциальная геометрия поверхностей и кривых в пространстве». В 1901/1902 учебном году он, судя по рекомендованной литературе, читал тот же курс, назвав его просто «Дифференциальная геометрия». Млодзеевский повторил его и через год: в 1903/1904 учебном году. А в осеннем семестре 1906/1907 учебного года курс с таким же названием, но с указанием другой литературы, был объявлен Д.Ф. Егоровым. Впоследствии эти курсы стали постоянными — читались каждый год. Курс Млодзеевского шел как спецкурс в течение одного семестра по 3 часа в неделю, а курс Егорова как основной в том же семестре по 4 часа в неделю. С 1908 г. по этому предмету начинают вести упражнения.

С 1892 года, получив звание экстраординарного профессора, Млодзеевский стал читать лекции по основным предметам для студентов первых курсов. По этим предметам он подготовил руководства, неоднократно переиздававшиеся, которыми долгое время пользовались в университете (например, «Основы аналитической геометрии на плоскости» М. 1908; «Основы высшей алгебры» М. 1912; «Введение в анализ» М. 1912). В 1911 г. вышел тщательно отрецензированный им перевод на русский язык первого тома курса анализа Э. Гурса, который в Московском университете на долгие

годы стал основным руководством по курсу математического анализа.

Начав работу в университете, Млодзеевский с целью ознакомления слушателей с последними достижениями современной науки почти каждый год читал новый спецкурс. За время работы в университете им было подготовлено 11 разных спецкурсов. Зачастую эти спецкурсы были далеки от его научных интересов. Так, в 1900/1901 учебном году он в первый раз в Московском университете прочитал курс теории функций действительного переменного, который повторил затем еще три раза (в 1902, в 1904 и в 1908). Этот спецкурс привлек внимание москвичей к исследованиям в новой для того времени области математики, подготовив почву для создания знаменитой Московской школы теории функций.

Млодзеевский ввел в преподавание также новые формы научно-общения со студентами: в 1906 году на Высших Женских Курсах вместе с А.К. Власовым он организовал научно-исследовательский семинар по геометрии, а в 1909 году такой же семинар был организован им в Московском университете. С этих пор научно-исследовательские семинары стали в университете неотъемлемой частью учебного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Россинский С.Д.* Болеслав Корнелиевич Млодзеевский. М.: Изд-во Московского университета. 1950.
2. *Петрова С.С.* Из истории преподавания математики в Московском университете в 1905–1917 // Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 12 (43). С. 55–67.

ФРАНЦУЗСКИЕ ГЕОМЕТРЫ XIX ВЕКА О РЕЗУЛЬТАТАХ Ф. МИНДИНГА В ТЕОРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Смирнова Г.С.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Москва, Ленинские горы, МГУ, мехмат
Тел: (495) 9393860, e-mail: gsmirn@mech.math.msu.su*

Одним из важнейших вопросов общей теории поверхностей в 19 веке являлась «проблема Миндинга» — вопрос о наложимости одной поверхности на другую. В журнале Крелля 1838–40 гг. было

помещено несколько статей Ф. Миндинга по теории кривых и поверхностей в пространстве [1–7], в которых им были получены выдающиеся результаты, в частности, знаменитое утверждение о том, что достаточным условием наложимости поверхностей постоянной кривизны является совпадение их кривизн. Этот же результат позже был получен французским геометром О. Бонне [8, 1848] и затем Ж. Лиувиллем [9, 1850]

Вопрос о зависимости или независимости работ немецкого математика и французских геометров до сих пор не ясен. Обычно в историко-математической литературе утверждается, что «Современники оценили его [Миндинга Г.С.] работу совершенно недостаточно и подчас замалчивали... французские же геометры круга Лиувилля, даже повторяя иногда результаты Миндинга, обычно не цитировали его» [13, с. 19]. Тем не менее в работах Бонне можно найти ссылки на то, что он был знаком с исследованиями Миндинга и изучал их. Это относится и к вопросам, связанным с понятием геодезической кривизны, а также и к вопросам наложимости поверхностей.

В своей первой большой работе по теории поверхностей (1848) после доказательства теоремы о геодезической кривизне Бонне пишет [6, стр. 46], что «эта теорема не нова и известна на протяжении достаточно долгого времени, в частности, ее можно найти в исследованиях по дифференциальной геометрии, помещенных в первых номерах журнала Крелле». И хотя явно имя Миндинга здесь не упомянуто, однако никто другой в это время работ подобной теоремы в журнале Крелля не публиковал.

После того, как в 1860 г. Парижская академия наук объявила конкурс по проблеме изгибания поверхностей, математики, принявшие участие в нем, обязательно упоминали исследования Миндинга по этому вопросу. Так, получивший премию академии Э. Бур пишет [10, 1862], что теория деформации поверхностей была построена сначала Миндингом (ссылаясь на его статью [4] в 18 томе журнала Крелля), а затем О. Бонне.

Получивший почетный отзыв О. Бонне также уже во Введении к своему «Мемуару по теории наложимых поверхностей на заданную поверхность» [11, 1865] упоминает работу Миндинга [5] в 19 томе журнала Крелля. И заканчивая первую часть своей работы, он снова сообщает, что при исследовании вопроса наложимости поверхностей использовал «большие аналогии» с тем, что опубликовал Миндинг в 19 томе журнала Крелля, развивая решение немецкого ученого геометра в том, что на взгляд Бонне, представляется достойным внимания.

Таким образом, начиная с этого времени, заслуги Миндинга перестали «замалчиваться» и его имя обрело свое законное место среди создателей общей теории поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Minding F.* Bemerkungen über die Abwicklung krummer Linien von Flächen // J. für Math. 6. 1830. S. 159–161.
2. *Minding F.* Über die Curven des kürzesten Perimeters auf krummen Flächen // J. für Math. 5. 1830. S. 297–304.
3. *Minding F.* Ueber die Biegung gewisser Flächen // J. für Math. 18. 1838. S. 297–302.
4. *Minding F.* Ueber die Biegung krummen Flächen // J. für Math. 18. 1838. S. 365–368.
5. *Minding F.* Wie sich entscheiden läßt, ob zwei gegebene krumme Flächen auf einander abwickelbar sind oder nicht; nebst Bemerkungen über die Flächen von unverändlichem Krümmungmaaß β e // J. für Math. 19. 1839. S. 370–387.
6. *Minding F.* Ueber einen besonderen Fall bei der Abwicklung krummer Flächen // J. für Math. 20. 1840. S. 171–172.
7. *Minding F.* Beiträge zur Theorie der kürzesten Linien auf krummen Flächen // J. für Math. 20. 1840. S. 323–327.
8. *Bonnet O.* Mémoire sur la théorie générale des surfaces // J. éc. polyt. T.19, cah. 32. 1848. PP. 1–146.
9. *Liouville J.* Notes / Monge G. Application de l'Analyse à la Géométrie. 5-ème éd. Paris. 1850.
10. *Bour E.* Théorie de la déformation des surfaces // J. éc. polyt. T.22, cah. 39. 1862. PP. 1–148.
11. *Bonnet O.* Mémoire sur la théorie des surfaces applicables sur une surface donnée // J. éc. polyt. T.24, cah. 41. 1848. PP. 209–230.
12. *Youshkevitch A.* Minding, Ernst Ferdinand Adolf // Gillispie. Dictionary of Scientific Biographies. Vol. IX. PP. 409–410.
13. Математика XIX века. Геометрия. Теория аналитических функций / Под ред. А.Н. Колмогорова и А.П. Юшкевича. М., Наука. 1981.
14. *Стройк Дж.* Очерк истории дифференциальной геометрии до XX столетия. М.–Л. 1941.
15. *Reich K.* Die Geschichte der Differentialgeometrie von Gauss bis Riemann (1828–1868) // Archive History of Exact Sciences. 1973. 5. S. 273–372.
16. *Lützen J.* Joseph Liouville 1809–1882: Master of Pure and Applied Mathematics. Springer–Verlag, 1990.

ИСТОРИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Токарева Т.А.

*Институт истории естествознания и техники РАН
109012, г. Москва, Старопанский переулок, д. 1/5
Тел.: (495) 9386024, e-mail: tantokareva@yandex.ru*

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-06-00099а).

В 1948 г. по инициативе А.П. Юшкевича (1906–1993), активного соруководителя (с 1944 г.) семинара по истории математики Московского государственного университета, и Г.Ф. Рыбкина (1903–1972), директора (с 1946 г.) Государственного издательства технико-теоретической литературы, был основан печатный орган отечественных историков математики — «Историко-математические исследования» (ИМИ). Такого рода специализированное издание было первым не только в нашей стране, но и во всем послевоенном мире.

Изначально сборник задумывался как «Труды семинара МГУ по истории математики». Приступая к изданию, редакция ставила своей целью хотя бы отчасти удовлетворить все возрастающий спрос советских читателей на литературу по истории науки. В сборнике предполагалось публиковать оригинальные работы по истории математики как в нашей стране, так и в зарубежных странах. До публикации каждая работа обязательно должна была быть доложена и обсуждена на семинаре по истории математики при Московском государственном университете, руководимом С.А. Яновской, М.Я. Выгодским и А.П. Юшкевичем.

Первые два выпуска «Исследований» — «Труды семинара». Однако уже к III выпуску (1950 г.) статус сборника меняется. В обращении редакции к читателям отмечалось, что круг участников издания быстро расширяется от выпуска к выпуску, это свидетельствует о все возрастающем интересе математиков к вопросам истории своей науки. Кроме того, редакция призывала отечественных математиков к активному участию в разработке актуальных вопросов истории математики, особенно истории математики в нашей стране. «Исследования» становятся изданием общесоюзного масштаба. В таком статусе они просуществовали до 1966 г. (XVII выпуск).

В период 1967–1972 гг. сборник не выходил по причинам, обусловленным изменением служебного положения, болезнью и последовавшей кончиной одного из его редакторов — Г.Ф. Рыбкина.

Усилиями А.П. Юшкевича в 1973 г. издание удалось возобновить. В XVIII выпуске сообщалось, что теперь сборник будут выходить как один из печатных органов Института истории естествознания и техники Академии наук СССР (под этим грифом ИМИ выходят и теперь, только Академия стала Российской, а Институту присвоено имя С.И. Вавилова). Тогда же редакционная коллегия сборника была впервые образована в расширенном составе, в нее вошли лишь историки математики, а начиная с XXI выпуска (1976 г.) и математики. Несколько упреждая изложение хроники событий, отметим, что со второй серии ИМИ издательскую политику, наряду с редакционной коллегией, определяет также редакционный совет, составленный из ведущих отечественных и зарубежных историков науки.

Адольф Павлович оставался ответственным редактором «Исследований» вплоть до своей кончины. И даже в XXXV выпуске (1994 г.), вышедшем после его смерти, он им значился, что справедливо, так как редактирование и составление этого сборника принадлежало ему.

В 1995 г. выпуском книжки, получившей новое полиграфическое оформление и порядковый номер 1(36), была основана вторая серия «Историко-математических». Издание предварялось сообщением «От редакции», в котором говорилось, что в новой серии «Исследований» будут сохранены лучшие традиции издания. На его страницах будут публиковаться работы, отражающие как когнитивный, так и социокультурный аспекты истории математики. ИМИ по-прежнему будут оставаться печатным органом, объединяющим историков математики (с этой целью вводится рубрика «Научная хроника», призванная информировать обо всех событиях историко-математической жизни). В сборнике и раньше печатались зарубежные авторы. В новой серии предполагается не только сохранить, но и расширить эту традицию. Отныне возможна публикация статей также на английском языке, снабженных развернутыми русскими резюме (только один — «Специальный выпуск» (1997 г.), посвященный формированию национальных математических школ в XIX–XX вв., был составлен из работ, преимущественно зарубежных авторов, написанных на английском, французском и испанском языках); в свою очередь каждая статья, написанная по-русски, будет сопровождаться английским рефератом, что предоставит возможность зарубежным коллегам познакомиться с исследованиями отечественных историков математики.

В редакционную коллегию второй серии входят: С.С. Демидов (гл. редактор), А.И. Володарский (зав. отд. информации), Е.А. Зайцев, И.О. Лютер, Ю.В. Прохоров, В.М. Тихомиров, Т.А. Токарева (отв. секретарь), Ч. Форд (США).

Состав редакционного совета «Историко-математических исследований» образуют: А.Г. Барабашев (Россия), У. Боттаццини (Италия), А. Граттан-Гинес (Великобритания), Дж. Даубен (США), Ж. Домбр (Франция), К. Жилтэн (Франция), Э. Кноблех (Германия), Р. Кук (США), Г.П. Матвиевская (Россия), Л. Новы (Чехия), Ж. Пайффер (Франция), Л. Пепе (Италия), С.С. Петрова (Россия), Ж.-П. Пир (Люксембург), Р. Рашед (Франция), М.М. Рожанская (Россия), К. Скриба (Германия), К. Фили (Греция), М. Фолькертс (Германия), Я. Хогендайк (Нидерланды).

ИМИ является ежегодником, выходящим в настоящее время объемом в 25 п.л.

Основными направлениями публикационных инициатив в нем остаются: история отечественной математики и ее преподавания; история отдельных математических дисциплин; математика различных эпох и регионов; комментированное издание первоисточников; публикации, связанные с юбилеями и персоналиями.

В заключение приведем некоторые статистические данные. Итак, с 1948 по 2007 гг. вышло 47 выпусков сборника, общим объемом 1315,75 физических печатных листов. За это время на страницах издания выступили 364 автора (303 отечественных из 56 городов и 61 иностранный из 23 стран), опубликовавшие в общей сложности 919 работ. Авторами «Историко-математических исследований» были выдающиеся математики и историки науки: П.С. Александров, А.А. Андронов, И.Г. Башмакова, К.-Р. Бирман, А.Н. Боголюбов, Э. Бройнс, Б.Л. ван дер Варден, Э. Винтер, М.Я. Выгодский, А.О. Гельфонд, Б.В. Гнеденко, В.В. Голубев, И.Я. Депман, Ж. Дьедоне, П. Дюгаг, В.П. Зубов, А.Н. Колмогоров, П. Костабель, А. Кромби, Б.Л. Лаптев, Л.А. Люстерник, А.И. Маркушевич, Ф.А. Медведев, Д.Е. Меншов, А.П. Норден, И.Б. Погребысский, Б.А. Розенфельд, К.А. Рыбников, А. Сабо, Н.И. Симонов, С.Х. Сираждинов, В.И. Смирнов, А.Д. Соловьев, В.В. Степанов, Р. Татон, Г. Феттер, Г.М. Фихтенгольд, К. Фогель, Хуа Логен, А.П. Юшкевич, С.А. Яновская.

Выпуски «Историко-математических исследований» хранятся в крупнейших книгохранилищах мира, включая Британскую библиотеку, Библиотеку Конгресса США, библиотеку Центра исследований по истории науки и техники им. А. Койре в Париже, библиотеку Математического исследовательского института в Обервольфахе, а также в книжных собраниях университетов Утрехта, Мюнхена, Гамбурга, Берлина, Праги, Нью-Йорка и многих других.

Статьи сборника, начиная с первого выпуска, реферируются в таких известных журналах как РЖ «Математика», «Zentralblatt für Mathematik», «Mathematical Reviews».

Рецензии на сборник публикуются как в отечественной («Вопросы истории естествознания и техники», «Успехи математических наук», «Математика в школе»), так и в зарубежной научной

ПРОБЛЕМА ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПАВЛА ФЛОРЕНСКОГО

Хохлова Л.И.

Мурманский государственный технический университет (МГТУ)

183010, Мурманск, ул. Спортивная, 13

Тел.: (8152) 457762, e-mail: xoxlovaluda@rambler.ru

Представления о пространстве и времени лежат в основе большинства современных научных теорий, их развитие может помочь в анализе недостатков старых и построении новых, в формировании научной картины мира. Исследования пространства и времени лежат на стыке философии, физики и математики, и все новые результаты этих исследований имеют важное методологическое значение для этих наук.

После создания теории относительности некоторое время считалось, что релятивистские представления о пространстве и времени являются окончательными и не подлежат дальнейшему развитию, так как теория относительности фактически является теорией о метрических свойствах пространства и времени, связанных с их количественным аспектом, с протяженностью и длительностью. В дальнейшем стало ясно, что наиболее фундаментальные, топологические свойства, характеризующие пространство и время с качественной стороны, в смысле их структурности и упорядоченности, все еще остаются во многом недостаточно исследованными и непонятыми. Трехмерность пространства и одномерность времени, их непрерывность, необратимость времени и др. в теории относительности просто постулируются, поэтому и возникает закономерный вопрос, почему наше пространство и время обладают именно данными свойствами, а не какими-нибудь иными.

Неслучайно, конечно, что именно П.Флоренского, математика, физика, философа, теолога всю жизнь волновали вопросы о связи пространства, времени и энергии. Он считал их аспектами единой Реальности и утверждал, что без их осмысления невозможно построение общей картины мира, а для этого необходимо хорошее владение математикой, физикой, космологией, философией. П.А. Флоренский рассматривал пространство и время как энергетические феномены единой структуры — мирового Универсума. Проблему пространства он глубоко и вдумчиво исследует во всех своих

произведениях, но с точки зрения физико-геометрической интерпретации в работе «Мнимости в геометрии», а контексте культуры в работе «Обратная перспектива».

Ученый пишет, что «пространство — не одно только равномерное, бесструктурное место, не простая графа, а само — своеобразная реальность, насквозь организованная, нигде не безразличная, имеющая внутреннюю упорядоченность и строение» [1, с. 60]. П.А. Флоренский рассматривал три типа пространств в вопросе об их исследовании: пространство абстрактное или геометрическое, пространство физическое и пространство физиологическое, причем в последнем, выделял пространство зрительное, осязательное, слуховое, обонятельное, вкусовое, пространство общего органического чувства и т.д., с их дальнейшими более тонкими подразделениями. По его мнению, каждое из этих пространств имеет свои индивидуальные энергетические характеристики, метрику, топологию. Он занимался вопросами пространства до конца жизни, к сожалению трагически оборвавшейся. В письмах сыну с Соловков, где находился в заключении, он писал, что основным вопросом миропонимания является вопрос о реальности или ирреальности пространства и времени, и об их нераздельной сущности в смысле Минковского. Философ утверждал, что «наиболее веское доказательство реальности пространства-времени лежит в указании на факт существования в природе ассиметрии и необратимости. Ассиметрия — в пространственном аспекте мира, необратимость — во временном... Ассиметрия во времени есть необратимость» [3, с. 429].

П.А. Флоренский подробно анализирует понятие кривизны пространства, считая, что кривизна поверхности есть физический фактор явлений. Он вводит понятие потенциала формы поверхности, которая создает силовое поле, определяющее ход явлений. Форма есть фактор, кривизна формы-поверхности есть потенциал поля этого фактора там, где он достигает наибольшего значения. Ученый подчеркивает значение структуры материи, так как ее «временно-пространственная форма, т.е. форма в движении и изменении, характеризуют собою свойства данного материального образования, и есть причина развертывающихся явлений. Все процессы происходят на поверхности, на границе между ВНУТРИ и ВНЕ, но эта граница гораздо сложнее, чем, кажется при невнимательном рассмотрении» [3, с. 430].

В наше время теми же вопросами занимается Р. Том, который считает, что все биологические процессы происходят на поверхности, то есть в пространстве. По его мнению, благодаря математической дисциплине — топологии можно двигаться по этой поверхности от локального к общему. И именно в геометрической мысли можно зафиксировать стабилизацию предельных значений формы, так как устойчивость «основывается в конечном счете на некоторой формальной структуре, т.е. на геометрической сущности, биохимической реализацией которой и является живое существо» [2, с. 117].

В работе «Мнимости в геометрии» П.А. Флоренский использует комплексные числа и комплексную плоскость для связи двух пространств — пространства ноуменов и мира феноменов, причем именно ноумены находятся в особом пространстве — пространстве мнимом, которое является как бы обратным реальному физическому пространству, совмещаясь с ним особым образом. Таким образом, они образуют единый мир, но мир двуединой природы, как об этом пишет С.С. Хоружий: «в физическом мире предмет мы видим физическим зрением как явление, в мире духовном он же созерцается духовным зрением по обращенным законам и потому видим обратным себе, вывернутым. Ясно, что эта модель сдвоенных взаимно-обратных миров полностью отвечает символической реальности, причем воплощает ее самым прямолинейным и натуралистическим способом: стороны символа, явление и смысл, получают друг из друга буквальным выворачиванием наизнанку» [1, с. 4].

Эта его работа, возможно, не получила еще должного признания именно со стороны философов, хотя по утверждению Р. Пенроуза «комплексные числа являются неотъемлемой частью структуры квантовой механики и вследствие этого лежат в основе поведения самого мира, в котором мы живем. Кроме того, комплексные числа являют собой одно из великих чудес математики» [4, с. 77]. Р. Пенроуз утверждает, что система комплексных чисел обладает глубиной и вневременной реальностью, выходящей далеко за пределы мысленных конструкций, созданных любым конкретным математиком, а имеющиеся у них волшебные свойства, по мнению ученого, просто-напросто уже существуют «там вовне», и поэтому, возможно, математики открывают в действительности истины уже где-то существующие, чья реальность в значительной степени независима от их деятельности. Такая точка зрения сближает его взгляды с взглядами русского философа П.А. Флоренского, его представлениями о мирообразующей роли математики, о ее роли в формировании мировоззрения. Физическая теория же топологических свойств времени и пространства пока все еще не сформировалась, нет также обоснования их универсальности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Флоренский П.А.* Сочинения. В 2 т. Т. 2. — М., 1990. — С. 60.
2. *Том Р.* Структурная особенность и морфогенез. — М., 2002. — С. 117.
3. *Флоренский П.А.* Сочинения: в 4 т. — М., 1998. — Т. 4. — С. 429.
4. *Пенроуз Р.* Новый ум короля. — М., 2003. — С. 77.

СЕКЦИЯ 8. ПРОБЛЕМЫ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ. ПРИНЦИП ДЕЯТЕЛЬНОСТНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Ведищева В.В.

*ФГОУ СПО Волгоградский политехнический колледж
г. Волгоград, ул. 64 Армии д.14
44 42 46, 8 905 3316348, e-mail vvedisheva@mail.ru*

Государственный образовательный стандарт предъявляет высокие требования к выпускникам ССУЗов в области математических и естественно-научных дисциплин. На данном этапе модернизации Российского образования, меняется приоритет основной образовательной задачи, происходит переход от «знаниевого» (гностического) к «деятельностному» подходу к обучению.

Основная цель профессионального образования рассматривается как формирование у студентов способности к будущей активной профессиональной деятельности. Одной из задач преподавания математики является развитие интереса к дисциплине, что достигается внедрением в учебный процесс инновационных технологий обучения, направленных на подготовку будущего квалифицированного специалиста.

В Волгоградском политехническом колледже на кафедре математических и естественнонаучных дисциплин активно применяются проектные технологии обучения, личностно ориентированные на прикладную направленность по специальностям. Большое внимание уделяется работе научно-технического общества «Математика и моя будущая профессия». Важнейшим из средств обеспечения прикладной направленности в преподавании математики является реализация межпредметных связей.

Специфика нашего учебного заведения предполагает использование в преподавании математики межпредметных связей с химией, технологией химического производства, это способствует более

полному и прочному овладению математическими знаниями и умениями для будущей практической деятельности.

Чтобы начать работу по выбранной методике преподавания, мною были скорректированы учебные рабочие программы по математике таким образом, что каждый из разделов дисциплины заканчивается темой «Применение полученных знаний в будущей профессиональной деятельности». Средством реализации такого подхода к изучению материала, является математическое моделирование при решении задач прикладного характера.

Такие задачи традиционно имеют химическое или физическое содержание и находятся на стыке двух дисциплин. Например, по специальности «Химическая технология органических веществ» совместно с преподавателем спец. дисциплин Уфимцевой Л.Н. была смоделирована задача прикладного характера по процессу сульфирования и хлорирования. Суть задачи состоит в отыскании оптимальных условий протекания технологического процесса. Необходимо было рассчитать максимальную освещенность для фотохимического процесса.

При изучении темы «Производная и ее приложение» рассматриваются технологические процессы с максимальной скоростью протекания химических реакций. Например, нахождение максимальной скорости окисления окиси азота, этилена.

Совместно с преподавателем спец. дисциплин Л.Х. Бурденко, была разработана задача о кинетике сушки продукта (специальность «Химическая технология жиров и жирозаменителей»). Требовалось определить продолжительность сушки продукта, смоделировав технологический процесс и решив простейшее дифференциальное уравнение относительно времени.

В анализе производственно-финансовой деятельности предприятия рассматриваются изменения производительности труда в зависимости от разных показателей; изменение общей рентабельности предприятия; находится эластичность спроса и предложения при помощи производной функции. Задачи этой группы являются примерами математического моделирования.

Работа по применению математического моделирования в прикладных задачах по специальности начинается на уроках математики и имеет свое продолжение во внеаудиторной самостоятельной деятельности студентов с выходом на студенческие научно-практические конференции внутри колледжа, областные и Всероссийские форумы.

Практические задачи решаются с помощью абстрактных математических моделей, в которых реальные величины заменяются математическими понятиями, а их связи функциями, уравнениями, изучаются свойства и особенности математической модели, что происходит поэтапно:

Первый этап — создание математической модели — перевод задачи на математический язык. Этот этап обязательно проходит с

преподавателями спец. дисциплин, так как необходимы знания из конкретной ситуации по специальности.

Второй этап — исследование модели, решение математической задачи средствами выбранной теории. Эта задача является основной в курсе математики и призвана обеспечить подготовку будущих специалистов.

Третий этап — интерпретация полученного решения с точки зрения смежной дисциплины, перевод результатов решения математической задачи на язык той отрасли в которой была сформулирована. Поэтому на данном этапе, как и на первом, проводятся консультации с преподавателями спец. дисциплин. Здесь очевидна необходимость изучения математики для будущего специалиста

Применение математического моделирования при решении задач прикладного характера формирует у студентов следующие **компетентности**:

- **компетентность** в сфере самостоятельной деятельности;
- **компетентность**, основанная на усвоении способов приобретения знаний из различных источников информации;
- **компетентность** в сфере будущей профессиональной деятельности.

На кафедре математических и естественнонаучных дисциплин с 2003 года смоделированы задачи прикладного характера и разработаны проекты по специальностям «Химическая технология органических веществ» и «Технология жиров и жирозаменителей».

Итогом проектной деятельности явилось применение смоделированных прикладных задач по специальности в реальном дипломном и курсовом проектировании. Работы студентов представлены на областных и Всероссийских студенческих научно-практических конференциях, опубликованы в «Сборниках студенческих работ», отмечены дипломами, сертификатами.

В декабре 2007 года на Всероссийской научно-технической конференции в ГОУ СПО ВГКПТЭиП «Профессиональное самоопределение молодежи» Волгоградский политехнический колледж был удостоен диплома I степени (руководитель Ведищева В.В., студент Анцупов Р.А.).

В процессе работы над моделированием прикладных задач у студентов формируется умение использовать учебную, справочную, нормативную, литературу. При выполнении проектов исследовательского характера происходит развитие мыслительной и практической деятельности, раскрывается творческий потенциал личности.

Следует отметить, что в дальнейшем у студентов, разрабатывающих проекты с применением математического моделирования, формируются умения самостоятельно пополнять знания и ориентироваться в возрастающем потоке информации. В дальнейшем перспективность и возможность применения полученных знаний обсуждается с преподавателями спец. дисциплин.

На втором и третьих курсах в курсовом и дипломном проектировании продолжается работа по выбранной теме. Проектная деятельность принимает новые формы и продолжает образовательный процесс студента.

Ведущая цель математического моделирования в проектной технологии обучения направлена на формирование активной личности способной самостоятельно строить и корректировать спую познавательную деятельность, повышая уровень самообразовательных умений и способствуя профессиональному росту.

Математическое моделирование прикладных задач по специальности позволяет соединить теоретические знания студентов с их потребностями, даёт возможность искать пути расширения применения теоретических знаний в будущей специальности непосредственно в процессе обучения, в этом и заключается деятельностный подход к преподаванию математики в колледже, позволяющий помочь студентам в овладении своей профессией.

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Гудович И.С., Шошина Е.Н.

*Воронежский государственный университет
394006, Воронеж, Университетская пл., д. 1*

Обучение специальностям среднего профессионального образования (СПО) на базе высших учебных заведений активизировалось в середине 90-х годов. Первоначальным и основным мотивом здесь было привлечение контингента обучающихся на более ранних стадиях, чем окончание школы, с учетом предстоящего в ближайшие годы падения общего количества поступающих в учебные заведения всех уровней. В дальнейшем, через 10–12 лет, оказалось, что эта тенденция явилась спасительной в условиях, когда традиционная система начального и среднего профессионального образования, существующая в виде отдельных учебных заведений, оказалась в значительной мере разрушенной. Внезапно выяснилось, что в результате закрытия и переориентации большого количества техникумов и ПТУ экономика (в первую очередь производство) осталась без специалистов нижнего и среднего звена. Это остро почувствовали оживающие предприятия авиа- и машиностроения, химическая индустрия и, особенно, интенсивно развивающееся строительство. Федеральная служба занятости по поводу нехватки специалистов начала бить тревогу уже 5–7 лет назад.

Первыми прокладывали путь включения в образовательный комплекс программ среднего профессионального образования негосударственные высшие учебные заведения, которые в силу своей относительной независимости в прошедшие годы имели большие возможности для экспериментирования и инноваций. Здесь «борьба за контингент» в условиях большого количества быстро плодящихся негосударственных вузов породила новую форму обучения специальностям среднего профессионального образования. Это освоение программ СПО на базе школ и без отрыва от обучения по программам полного общего образования. Совмещение этих двух форм, хотя не запрещено и практикуется и сегодня, содержит в себе ряд противоречий, которые рано или поздно проявляются в виде различных нарушений требований, предъявляемых структурами управления образованием.

Классические университеты, как и другие высшие учебные заведения, в последние годы активно развивали все формы довузовского образования, в том числе подготовку специалистов среднего профессионального уровня. Так, например, в Воронежском государственном университете (ВГУ) первые программы среднего профессионального образования были освоены фармакологами. Чуть позднее к ним присоединился математический факультет, открывший специальности СПО «Финансы» (совместно с экономическим факультетом) и «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», а затем физический факультет, предложивший для обучения специальности, остро востребованные предприятиями Воронежа. На начальном этапе экспериментирования были апробированы обе формы обучения: и самостоятельные программы СПО, и совмещенные с программами общего образованием. Кроме того, к этой работе были подключены филиалы университета, открытые в районных центрах Воронежской области.

Следует заметить, что подготовка специалистов среднего звена в образовательной среде классического университета имеет ряд преимуществ по сравнению с аналогичным обучением в отраслевых высших учебных заведениях и, следовательно, имеет хорошую перспективу.

Прежде всего, это связано с большими возможностями продолжения обучения по программам высшего профессионального образования. Это важно и для студентов, и для вуза. Студент может выбрать себе профессию из такого многообразия специальностей и направлений, включающих гуманитарные, социально-экономические, естественнонаучные и технические области, которого нет ни в одном отраслевом учебном заведении. В том числе, и по программам сокращенного обучения (по которым это возможно в силу достаточной близости соответствующих государственных стандартов). Одновременно университет расширяет свою базу довузовской подготовки и тем самым привлекает дополнительный контингент обучающихся.

Особенно эффективной представляется практика обучения в филиалах университета, расположенных в крупных районных центрах области. В Воронежском государственном университете наиболее удачным в этом отношении следует считать опыт Лискинского филиала, расположенного в административном центре динамично развивающегося промышленного и сельскохозяйственного Лискинского района, одновременно являющегося крупным транспортным узлом Юго-восточной железной дороги. Высокие темпы роста экономики региона определяют количественные и качественные параметры потребности в кадрах предприятий и учреждений. При этом весьма важным является фактор быстрой подготовки широкого спектра специалистов со средней профессиональной подготовкой и с перспективой дальнейшего их обучения по программам высшего профессионального образования. В этом отношении у студентов, окончивших Лискинский филиал ВГУ, например, по специальности СПО «Финансы», есть целый спектр возможностей: продолжить подготовку по близкой специальности ВПО здесь же в филиале, поступить на дневное отделение в ВГУ или начать трудовую деятельность и параллельно продолжить учебу на заочном отделении университета по программе сокращенного обучения. С учетом того, что среди студентов есть много тех, кто проживает не в самом районном центре, а также с учетом возникающих в настоящее время серьезных материальных затруднений у значительной части населения последний вариант продолжения обучения представляется весьма перспективным.

Нельзя не отметить и то продуктивное взаимодействие, которое возникает у преподавателей из ВГУ, работающих в филиале в вахтовом режиме, и педагогов, привлекаемых к работе в нем из города Лиски. Создается уникальная возможность приобщения к университетской культуре, повышения квалификации и уровня профессиональной информированности для широкого круга специалистов, работающих в образовании и просвещении на местах. Высокий профессионализм, значительный педагогический опыт и безусловная приверженность идее самоценности образования коллектива преподавателей ВГУ, большинство из которых имеет ученые степени и звания, позволяет успешно преодолевать многочисленные трудности, в том числе и связанные с большим различием в уровне подготовки студентов СПО, который часто бывает достаточно низким у тех, кто обучался в сельских школах. общепринятым считается тот факт, что с появлением в городе классического университета город преобразуется, приобретая качественно новые черты. Конечно, этот процесс совершается очень медленно, и заметить такие изменения можно только через десятки лет. Нам представляется, что обучение по программы СПО может стать органичной частью жизнедеятельности такого сложного организма как современный классический университет и сыграть свою позитивную роль в развитии города и региона.

ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТА «РАБОЧИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ»

Лазарев В.А., Мурашов Ф.К., Русина Е.П.

*АНО «Центр профессиональной подготовки «Рабочие нового поколения»
123022, Москва, ул. Рочдельская, д. 30
Тел.: (495) 7205025, e-mail: victor_lazarev@mail.ru*

В соответствии с новыми профессиональными требованиями, предъявляемыми к молодым специалистам компании «Базовый элемент» в образовательных учреждениях АНО «ЦПП «РНИП», включающих десять учреждений системы СПО в регионах РФ и трёх бизнес-секторах, планируются существенные изменения образовательного процесса.

Изменения в программах обучения предполагают, прежде всего, преобразование целей обучения в формировании необходимых для успешной работы профессиональных компетенций:

- поддержание функционального состояния технических, технологических систем и процессов цеха, участка в соответствии с регламентами;
- мотивирование трудовой активности рабочих;
- активный поиск методов повышения локальной эффективности производственных операций;
- совершенствование стандартов и регламентов.

Изменения затронут практически все сферы организации и содержания учебного процесса.

В рамках эксперимента будут введены дополнительные курсы и тренинги.

- Курс DFSS (Design For Six Sigma): принципы, методы и инструменты сбора данных и статистического анализа для выявления источников ошибок и способов их устранения применительно к повседневным производственным вопросам;
- Курс MAIC FOR PROCESSES (Measure, Analyse, Improve, Control): принципы, методы и инструменты инспектирования и измерения операционных процессов;
- Курс POIAM (Plan, Organize, Integrate, Apply, Measure): принципы, методы и инструменты администрирования, связанного с выполнением формальных обязанностей линейного руководителя: планирование, учет, управление персоналом, управление изменениями;
- Курс LEAN MANUFACTURING: принципы, методы и инструменты повышения операционной эффективности, совершенствования производственных процессов.
- Курс «Основы бережливого производства»: формирование представлений о концепции и требованиях к рабочим на производствах с внедряемой моделью.

Изменения методов и процесса обучения предполагают:

- деление курсов на модули;
- подготовку практических упражнений к каждому из модулей теории.
- соотношение теоретической и практической подготовки – 30 % / 70 %.

Изменения системы подготовки и повышения квалификации преподавателей предполагают:

- привлечение новых преподавателей из числа успешных работников предприятий КБЭ, имеющих склонность к педагогической практике и владеющих современными технологиями повышения операционной эффективности;
- непрерывное повышение квалификации (без отрыва от работы) на базе комбинации курсов на электронных носителях с использованием современных технологий e-learning, стажировок на промышленных предприятиях и традиционных форм обучения;
- ознакомление преподавателей с международным опытом в сфере Technical and Vocational Education and Training.

Изменившиеся требования к организации и содержанию учебного процесса потребуют улучшения материально-технической базы учреждений, участвующих в эксперименте, — установки средств визуализации, макетов, тренажеров, компьютерного и коммуникационного оборудования, орг. техники и проч.

Изменения потребуют также повышения эффективности управления учебными заведениями, участвующими в эксперименте.

- Формирование попечительских советов и развитие связей с работодателями и рынком труда;
- Привлечение квалифицированных администраторов учебного процесса;
- Постепенное внедрение рыночных механизмов финансирования — системы эндаунментов, взносы попечителей, услуги по подбору квалифицированных рабочих, программы обучения для предприятий и служб занятости.

С целью организации «поискового обучения» в перспективе планируется включение в проект учёных для разработки и внедрения методики использования комплекса всех психофизиологических качеств человека и, в первую очередь таких, как эмоционально-волевые качества, функции слухового, зрительного анализаторов, оперативную и долговременную память, степень концентрации и переключаемости внимания, психомоторную реакцию, нервно-психическую устойчивость и некоторые другие факторы. В связи с этим потребуются изменения и к профессиональной ориентации и профессиональному отбору, что потребует проведения индивидуальной оценки отмеченных качеств (аппаратная оценка) с целью отбора лиц, наиболее способных к обучению и овладению конкретной специальностью.

Важным для реализации целей проекта считается подготовка учебников нового поколения (термин уже становится общепринятым).

Обучение в современной школе не формирует целостную систему универсальных знаний и умений, не приучает к самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, т.е. не формирует ключевые компетентности, определяющие современное качество содержания образования. Эти недостатки необходимо устранять, в частности, с помощью новой учебной литературы системы профобразования.

Поэтому, разрабатывая модель учебника нового поколения, необходимо стремиться к построению её содержания, при котором возможна эффективная самостоятельная работа учащегося с текстом. Учебник должен помочь учащемуся выстраивать индивидуальный образовательный маршрут посредством разнообразной учебной деятельности, прежде всего, исследовательской; стимулировать поиск новых знаний; поиск необходимой информации, учить анализировать, сравнивать и синтезировать; способствовать самостоятельному решению учебных и личностных проблем; предоставлять возможность выбора внутри учебника разных вариантов текстов и заданий. Планируется также учебно-методические материалы, в том числе учебники, нового поколения с компьютерной поддержкой, где реализуется формула: «информация + дидактика + компьютер».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОЛЛЕДЖАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Майсеня Л.И.

*Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка
220030, Минск, ул. Советская, д.18*

Тел.: (375-17) 2809869, e-mail: maisenia@tut.by

Математика неизменно признается в числе стратегических, приоритетных дисциплин в образовательных системах всех стран. Это уже стало аксиомой. «Важность математического образования обусловлена еще и тем, что математика — неотъемлемая и существенная часть общечеловеческой культуры. Изучение математики оказывает существенное влияние на развитие и формирование личности, обогащает и совершенствует ее, помогает выработке мировоззрения, влияет на нравственное и духовное воспитание учащихся» [1, с. 22]. Подчеркнем, что в наше динамичное время математика

востребована всем ходом социально-экономического и научно-технического прогресса.

Создавая теоретическую основу *содержания математического образования учащихся колледжей*, необходимо, прежде всего, определиться с дефиницией этого понятия. *Под содержанием математического образования учащихся колледжей мы понимаем включенное в качестве подсистемы в содержание среднего специального образования, педагогически адаптированное содержание математики как науки, которое посредством образовательного процесса должно стать личностным достоянием учащихся.*

Как известно, содержание образования как системы (согласно В.В. Краевскому, А.В. Хуторскому [2]) представлено на пяти уровнях: допредметный; учебного предмета; учебного материала; материализации; результата обучения. Используя метод контекстного вложения, мы рассматриваем содержание математического образования в колледжах как подсистему содержания среднего специального образования. Поскольку для всей совокупности специальностей эта подсистема недостаточно полна, то ставится задача достичь ее полноты.

Проблема системной модернизации содержания математического образования в условиях трансформационных процессов в среднем профессиональном образовании Беларуси потребовала теоретического осмысления, чтобы устранить определенное противоречие между тенденциями обновления среднего профессионального образования, его современной стандартизацией и содержанием математического образования. Поэтому развитие содержания математического образования учащихся колледжей, установление оптимума объема его материально-содержательного компонента и его нормирование являются актуальными.

В качестве стратегического подхода к решению проблемы был избран *тринитарный полипарадигмальный подход*, который базируется на теоретических основаниях трех парадигм: гностической, гуманистической, компетентностной. На данной основе разработана *концепция математического образования в колледжах*. В ней определена *триединая цель математического образования*: 1) удовлетворение личностных потребностей учащихся в соответствующем уровне математической подготовки; 2) обеспечение качества математического образования в соответствии с интересами общества и государства; 3) формирование математической компетентности учащихся колледжа для последующего успешного осуществления профессиональной деятельности и продолжения образования.

В рамках разработанной концепции возникла необходимость определить концептуально с *критерием разбиения* всех специальностей на группы и смоделировать содержание математического образования в соответствии с этим разбиением. На основе многофакторного анализа все специальности колледжей разделены (в соответствии с «объемом» математического компонента в содержании образования) на три группы:

I группа — *культурологически-прикладной уровень математического образования*;

II группа — *прикладной уровень математического образования*;

III группа — *фундаментально-прикладной уровень математического образования*.

Мы исходим из того, что каждый последующий уровень математического образования есть «приращение» предыдущих уровней. Выделенный *культурологически-прикладной уровень математического образования* предполагает, что содержательное наполнение дисциплины *математика* для соответствующих специальностей будет более широким, чем только элементарная математика старших классов школы. Выделяя *прикладной уровень математического образования*, мы тем самым ставим задачу гармонического введения математических знаний в контекст профессионального образования. Мы полагаем, что математика должна войти в состав *системных знаний* выпускника колледжа. Для этого необходимо усилить профессиональную и прикладную направленность обучения математике.

Изменение образовательных акцентов привело в настоящее время к тому, что в условиях рыночной экономики образование выпускника колледжа должно быть «конвертируемо» на рынке труда и открыто для его развития на ступени высшего профессионального образования. Поэтому актуализируется *фундаментализация среднего профессионального образования*, о чем, в частности, говорит и А. М. Новиков [3]. По устоявшейся трактовке это означает углубление теоретической общеобразовательной, общенаучной, общепрофессиональной подготовки учащихся. Исходя из этих предпосылок, в концепции предложен *фундаментально-прикладной уровень математического образования* для определенной группы специальностей.

В рамках предлагаемой концепции разрабатывается *минимальное содержание* математического образования для культурологически-прикладного уровня, *базовое содержание* для прикладного уровня, *повышенное содержание* для фундаментально-прикладного уровня.

Минимальное содержание математического образования предполагает введение математики в структуру личностного образования и культуры человека, формирование определенных умений

прикладного использования математического аппарата. Базовое содержание призвано обеспечить математическую подготовку в общекультурном и прикладном контекстах. Предполагается, что обучающиеся на этом уровне не будут иметь дело с математикой как наукой (на значительном теоретическом уровне) в будущей профессиональной деятельности. Повышенное содержание должно обеспечить возможность прикладного и творческого использования математики в будущей профессиональной деятельности.

Концепция математического образования учащихся колледжей Беларуси разработана в соответствии с Государственной программой развития среднего специального образования [4], в которой отмечается «Приоритетными задачами развития среднего специального образования являются приведение его в соответствие с современными потребностями личности, общества и государства, повышение качества образования, обеспечение подготовки высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных и мобильных на рынке труда, готовых к дальнейшему профессиональному и личностному развитию».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудрявцев Л.* Математика в современной школе и в недавнем прошлом / Л. Кудрявцев // Народное образование. — 2006. — № 1. — С. 20–24.
2. *Краевский В.В.* Предметное и общепредметное в образовательных стандартах / В.В. Краевский, А.В. Хуторской // Педагогика. — 2003. — № 2. — С. 3–10.
3. *Новиков А.М.* Проблемы гуманизации профессионального образования / А.М. Новиков // Педагогика. — 2000. — № 9. — С. 3–10.
4. Об утверждении Государственной программы развития среднего специального образования на 2006–2010 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 авг. 2006 г., № 1064 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — 2006. — № 141. — 5/22783.

РОЛЬ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-ТЕХНИКОВ

Салимова А.Ф., Штанов С.Н.

Московский энергетический институт (технический университет)

111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14
тел. 8 903 581 02 41, e-mail: afsalimova07@mail.ru
Нижегородский автомеханический техникум
603004, Н. Новгород, пр. Ленина, 111
тел. 8 920 257 95 70, e-mail: shtanovsn@mail.ru

В связи с введением в среднее профессиональное образование компетентностного подхода и новых государственных образовательных стандартов встает острая необходимость изменения образовательных технологий, в том числе в обучении математическим и естественнонаучным дисциплинам. В рамках эксперимента в Нижегородском автомеханическом техникуме (НАМТ) разработаны новые учебно-методические комплексы, использование которых в учебном процессе позволяет перенести акцент с накопления и хранения информации к формированию умений и навыков на основе исследовательского интереса и их востребованности на рынке труда и в общественной жизни.

Математика по сути является первой базовой дисциплиной в профессиональной подготовке рабочих нового поколения, которая предоставляет аппарат и математический символичный язык для дальнейшего успешного изучения дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов. В НАМТ курс математики в основном аналогичен школьному базовому курсу. Но для актуализации межпредметных связей (МПС) дисциплин в техникуме, выявления тех математических компетенций, которыми должен обладать выпускник НАМТ и которые будут способствовать формированию профессиональных компетенций, только базовых математических знаний оказывается явно недостаточно, т.к., в первую очередь, они не отражают особенностей специализации студентов, а с другой стороны, не позволяют на новом, более высоком уровне сложности излагать материал по другим дисциплинам, а в дальнейшем – разрабатывать и защищать дипломный проект, соответствующий современным требованиям.

В связи с этим в НАМТ предложено организовать и провести следующие адаптационные интенсивные математические курсы:

1. Вводный интенсив, необходимый для преодоления разрывов в знаниях студентов-первокурсников и создания возможностей для того, чтобы они были способны воспринимать учебный материал на повышенном уровне сложности.

2. Адаптационный интенсив, который может проводиться как параллельно основному курсу математики, так и после его изучения.

Введение функции опережающего образования, предложенное для технических вузов [1], в среднем техническом образовании способствовало при проведении интенсива по математике актуализации перспективных МПС в процессе обучения. При этом роль опережающего образования заключается в приближении процесса обучения математике профессиональным потребностям специалистов-техников, а также в прогнозировании перспектив использования математического аппарата и дополнении программ по математике новыми пунктами. Так, учебная программа адаптационного интенсива должна отражать особенности специализации студентов и содержать сведения, углубляющие и расширяющие понятия основного курса или выходящие за рамки основного курса, которые дают возможность преподавателям спецдисциплин расширить и усложнить спектр решаемых задач. В программу дополнительного математического образования включены следующие темы:

- элементы аналитической геометрии и линейной алгебры (определители второго и третьего порядков; метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений; скалярное, векторное смешанное произведение векторов; уравнение плоскости в пространстве; кривые второго порядка);
- элементы математического анализа (предел функции; исследование функции с помощью первой и второй производной и построение ее графика; элементы интегрального исчисления);
- элементы теории графов и элементы линейного программирования;
- элементы теории вероятностей и математической статистики.

Особенностью организации и проведения интенсивов является учет специализации студентов при разработке конкретной программы дополнительного курса математики. Понятно, что при этом для разных специальностей необходимо изучение разных дополнительных тем, поэтому необходима дифференциация в подборе учебного материала, однако есть и общее ядро такого интенсивного курса, которое позволяет создать общий довольно объемный банк задач, рассчитанный на несколько уровней сложности и содержащий задачи не только по указанным разделам математики, но и задачи профессионального характера с применением математического аппарата из этих разделов. Такой подход позволяет создать условия для выбора личной образовательной траектории студенту, который под руководством преподавателя может переходить с одного уровня обучения на другой. Таким образом, снимается проблема полного неусвоения курса: всегда можно подобрать такой вариант учебной деятельности, который будет оптимальным для каждого студента

и позволит насытить процесс обучения с первого курса профессионально важной информацией.

Адаптационные интенсивы по математике, как и по другим дисциплинам, относятся к вариативной части образовательной программы студентов. Они являются обязательными для всех студентов. Организуется внутрисеместровый контроль (проводятся самостоятельные и контрольные работы), но вместо зачета или экзамена осуществляется защита проекта, задание на который студенты выбирают в начале семестра, разбившись на малые группы по желанию. Защита проекта организуется с обязательным использованием компьютерных технологий и созданием презентации.

Введение функции опережающего образования сначала в математической, а затем и в специальной подготовке студентов НАМТ позволило в дипломном проектировании совершить качественный скачок: от моделирования предметного содержания будущей профессиональной деятельности к решению конкретной реальной производственной задачи, результаты которой тут же внедряются в производственный процесс на базовом предприятии. Более того, кроме собственно предметного контекста очень важен социальный контекст, ситуация взаимодействия как между студентами, так и между преподавателями и студентами в процессе решения реальной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Салимова А.Ф.* Профессионально направленное обучение высшей математике при подготовке инженеров в военных технических вузах // Дисс. канд. пед. наук / Ярославль, 2007. — 221 с.
2. *Салимова А.Ф.* Опережающее образование будущих инженеров в компетентностном подходе // Труды VI Колмогоровских чтений. — Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2008. — С.437–440.
3. *Вербицкий А.А.* Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. — М.: Высшая школа, 1998.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ КУРСУ «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» СТУДЕНТОВ СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Штанов С.Н.

*Нижегородский автомеханический техникум
603004, Н. Новгород, пр. Ленина, 111
тел. 8 920 257 95 70, , e-mail: shtanovsn@mail.ru*

В современном мире одним из важнейших качеств профессионально успешного работника является его конкурентоспособность на рынке труда. Это качество личности формируется в процессе обучения в профессиональном учебном заведении, производственной практики, дипломного проектирования. Вместе с тем конкурентоспособность естественным образом меняется в процессе трудовой деятельности человека.

Под бережливым понимается производство, при котором ценность продукции определяется с точки зрения потребителя, а не производителя, а улучшения на производстве происходят за счет непрерывного выявления и сокращения потерь с участием каждого работника. Внедрение идей бережливого производства в России происходит с трудом, т.к. связано с необходимостью перелома в сознании как руководителей компаний, так и всего трудового коллектива и в их отношении как к человеческому, так и к сырьевому ресурсу, поэтому на данный момент лишь единичные компании реализуют в своей деятельности идеи и принципы бережливого производства.

Создание бережливого производства на предприятии основано на четырех основных принципах:

1. «Прежде всего думай о заказчике».
2. «Люди — самый ценный актив компании».
3. «Кайдзен — непрерывное усовершенствование потока создания ценности в целом или отдельных этапов в этом потоке».
4. «Гемба — решение вопросов на производственной площадке».

Идеалы машиностроительного холдинга «Группа ГАЗ»: физическая и психологическая безопасность; отсутствие дефектов; предоставление продукта по первому требованию заказчика; хейдзунка, или «одно за другим», т.е. налаживание равномерного выпуска деталей; мгновенная реакция поставщика; минимальные затраты.

Эти идеи не характерны для многих предприятий, тем более они не характерны для образовательных учреждений системы среднего профессионального образования. Чтобы произошел процесс интериоризации основ философской концепции «Бережливое производство» еще до начала производственной деятельности человека,

необходимо закладывать их в сознание каждого студента еще на стадии его профессиональной подготовки в учебном заведении.

В Нижегородском автомеханическом техникуме (НАМТ) организовано изучение студентами всех специальностей факультативного курса «Бережливое производство». В ближайшем будущем предполагается ввести этот курс в учебные планы в качестве одной из основных дисциплин. Более того, в НАМТ усилия всего педагогического коллектива направлены на то, чтобы весь образовательный процесс по всем дисциплинам естественнонаучного и специального циклов, а также разработка дипломных проектов, были построены на новой философской основе – концепции «Бережливого производства», разработанной японской компанией Toyota. Знание принципов и идеалов бережливого производства, понимание смысла бережливого производства, умение выявлять недостатки традиционного подхода в НАМТ выделены в качестве профессиональных компетенций современного специалиста-техника «нового поколения».

Учебный курс «Бережливое производство» содержит теоретический и практический блоки. В практическом разделе предполагается решение довольно большого количества разнообразных задач и разбор ситуаций, возникших в разное время на предприятиях различных компаний. Успешное усвоение основ курса возможно лишь при достаточно хорошей подготовке по математике, экономике, информатике и другим дисциплинам. В частности, нужно уметь решать задачи, связанные с исследованием функций, уметь строить их графики, владеть методами решения задач, связанных с оптимальным выбором при наличии ряда ограничений. К сожалению, в базовом курсе математики не предполагается изучение методов решения подобных задач. Поэтому в НАМТ для отдельных блоков специальностей предусмотрено изучение дополнительных разделов по математике, которые включены в так называемый «адаптационный интенсив».

Таким образом, построение всех учебных дисциплин сопряжено с изучением основ бережливого производства. Все практические задания по спецдисциплинам, курсовые работы и тем более задачи дипломного проектирования выполняются только на основе идей и с применением инструментария бережливого производства. НАМТ является базовым учебным заведением холдинга «Группа ГАЗ», на предприятиях которого реализуются идеи бережливого производства. Поэтому особенно важно, что студенты НАМТ в процессе дипломного проектирования разрешают вполне реальные производственные ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережливое производство. Основы / Н.О. Авдеенко, Н.С. Береславская. — М.: Маркет ДС, 2008. — 352 с.

СЕКЦИЯ 9. ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЁЖИ

ВОСПИТАНИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ И МЕЖКУЛЬТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КАК ОСНОВА ОБЩЕКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Глебов В.В.

*Российский университет дружбы народов
111250, Москва, Подольское шоссе 8/5 ауд. 319
Тел.: (495) 9527028, e-mail: vg44@mail.ru*

Исследовательская работа выполнена в рамках Инновационной образовательной Программы Национального проекта «Образование».

Современная социокультурная ситуация характеризуется демократическими преобразованиями во всем мировом пространстве, крахом режимов тоталитаризма и позитивными изменениями в международной политике. Вместе с тем человечество сталкивается с такими реальными опасностями, как международный экстремизм, обострение ксенофобии, ростом национально-этнических и религиозных конфликтов, итогом которого — реальная угроза миру международным терроризмом. Актуальность этих глобальных проблем современности выдвинула на первый план в качестве значимости — необходимость сохранения целостности и многообразия современного мира.

Профилактика и контроль агрессии человека, и воспитание толерантности в этой ситуации — условие выживания человечества. Россия, являясь поликультурным государством, имеет в этом вопросе собственные и весьма серьезные проблемы. Поэтому целостность и будущность России связаны с полиэтничностью. В России проживают представители 150 национальностей, которые относятся к разным этносам и имеют разное вероисповедание, собственную культуру, сложную и особую историю. Все это ставит главной задачей, цель которой вовлечение представителей разных национальностей в непрерывное взаимодействие и непосредственный обмен информацией между ними.

Проявление экстремизма в молодежной среде и нетерпимость сегодня имеет непосредственное отношение к политике и рассматривается как угроза миру и безопасности. Поэтому толерантность трактуется, прежде всего, как преодоления всех форм расизма и расовой дискриминации, что вовсе не означает игнорирование других форм нетерпимости. Именно в дискриминации, основанной на признаках расы, цвета кожи, родового, национального или этнического происхождения, нетерпимость в современном мире выражается наиболее ярко в молодежной среде.

В социокультурном подходе толерантность понимается как терпимость и уважение ко всем нациям. Толерантность связывается с важным пониманием просвещать общество, воспитывать терпимость и уважение, уничтожать психологические барьеры, способствующие возникновению фобий. Терпимость, толерантность в этом аспекте означают отказ от стереотипов, признание многообразия истины и плюрализма мнений, что требует внутренней силы, уверенности в своей способности найти истину в диалоге.

В современной литературе теоретический анализ и обоснование самого понятия «толерантность» были сделаны в работах Дробинцевой Е.К., Быстрицкого М.А., А.Г. Асмолова, В.А. Лекторского, М.Б. Хомякова, Л.М. Джерелиевской, В.Ф. Петренко, В.А. Васильева и др.

Актуализация проблем толерантности хорошо представлена в публикациях Б.С. Гершунского, в которых определяются практические и личностно-ориентированные направления для координации конструктивных действий по воспитанию толерантности в человеческих отношениях. Идеи и подходы для построения психологии толерантности сформулированы Братченко, Дж. Бюдженталом, Т. Адорно, С.ЛК. Роджерсом, Л.И. Рюминой и др.

Роль диалога и межкультурной коммуникации как основного способа становления толерантности, освоение диалоговых форм обучения, принятие ценности толерантного сознания, формирование опыта толерантного поведения являются предметом исследования В.Н. Гурова, Г.В. Безюлевой, Е.О. Галицких.

Важным вопросам исследования воспитания неагрессивного и конструктивного поведения возникает при рассмотрении противоречий между:

- объективной потребностью общества в воспитании подрастающих поколений как проводников идей мира, добра, любви и толерантности, а также дружбы между народами и культивированием изоляционизма и враждебности на национально-культурной почве;
- важной необходимостью формирования у студентов общекультурной толерантности как общекультурной компетенции и недостаточной разработанностью теоретической и практической базы.
- социальный заказ к образовательным учреждениям на подготовку специалистов нового качества и недостаточным

уровнем педагогов-практиков к осуществлению воспитания в духе толерантности;

Наш подход в этом вопросе по указанным противоречиям определяет и **проблему исследования**: каков потенциал современного вуза для воспитания толерантности студентов средствами иноязычной культуры и межкультурной коммуникации в процессе обучения иностранным языкам и этнических культур.

Недостаточная разработанность данной проблематике и практическая значимость для учебно-воспитательного процесса вуза на примере многонационального Российского университета дружбы народов (РУДН) определили тему лонгитюдного исследования: «Воспитание толерантности и межэтнической культуры как основы общекультурной компетенции у студентов вуза».

Целью нашего исследования стало изучение основ воспитания толерантности как общекультурной компетенции у студентов вуза средствами иноязычной и межкультурной коммуникации.

Объектом исследования является процесс воспитания толерантности у студентов вуза.

Предметом исследования стали культурно-педагогические условия воспитания толерантности и межкультурной коммуникации как общекультурной компетенции у студентов вуза.

Для создания методического обеспечения процессов воспитания толерантности и межкультурной коммуникации как общекультурной компетенции студентов вуза нами будет использован **комплекс теоретических и эмпирических методов исследования**: анализ и синтез, сравнение, сопоставление и обобщение, аналогия и моделирование, беседа, наблюдение, интервью, анкетирование, социометрия, личностные тесты, педагогический эксперимент.

В рамках нашего исследования мы планируем:

- раскрыть особенности воспитательного потенциала РУДН в рамках новой проективно-эстетической образовательной парадигмы с целью воспитания толерантности и улучшение межкультурной коммуникации между иностранными, российскими студентами и профессорско-преподавательским составом;
- выявить критерии сформированности толерантности студентов разных этносов при изучении иностранного языка и межкультурной коммуникации;
- разработать и апробировать модель формирования толерантности студентов вуза средствами иноязычной культуры и эффективными программами межкультурной коммуникации;
- дать научно обоснованные разработки теоретического и практического плана, направленные на эффективное формирование толерантности у студентов вуза при изучении иностранного языка и межкультурной коммуникации.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования теоретических выводов, дидактических и методических материалов в практической деятельности, при разработке программ и учебно-методической литературы как по иностранному языку, так и на материале других дисциплин; подготовке методических рекомендаций по формированию толерантного сознания студентов вуза; внедрением в учебно-воспитательный процесс разработанной модели формирования толерантности у студентов вуза средствами иноязычной культуры; возможностью использования материалов исследования при отборе содержания учебных курсов в вузе, в системе переподготовки и повышения квалификации работников образовательных учреждений.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ НА НРАВСТВЕННОЕ СОЗНАНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ

Глебов В.В., Родионова О.М.

*Российский университет дружбы народов
111250, Москва, Подольское шоссе 8/5 ауд. 319
Тел.: (495) 9527028, e-mail: vg44@mail.ru*

1. АКТУАЛЬНОСТЬ

Коренные изменения, прошедшие в Российской Федерации после распада СССР, существенным образом повлияло на жизнь россиян в социально-культурной, экономической и политической сферах. Продолжающаяся нестабильность, как в социальной, так и психической сфере человека вызывает напряжение в целом в обществе. Еще одним мощным фактором, к сожалению, часто вызывающим негативное состояние у человека относят средства визуальной коммуникации, куда относят телевидение (ТВ), интернет и компьютерные технологии. Особое значение в наши дни приобретает средства визуальной коммуникации в области воспитания подрастающих поколений и формирования нравственного общественного идеала [1].

Общеизвестно, что социализация человека происходит в процессе воспитания и под значительным влиянием среды. Среда современного человека, в которой происходит воспитание, существенно изменилась. В нее органично вошли и средства визуальной коммуникации, глубоко проникшие в различные сферы его жизни. Такие

факторы современного социума, как телевидение, видео, компьютеры и прочие средства визуальной коммуникации, предоставляя разнообразную информацию в наглядном изображении громадному числу людей, обладают огромным воспитательным потенциалом. По мере развития спутниковой связи, информационных технологий, Интернета СМИ становятся важным фактором не только постоянных изменений в нашем образе жизни, но и существенным средством воспитания подрастающих поколений [2].

Средства визуальной коммуникации оказывают неоднозначное влияние на нравственное сознание и поведение школьников, их взаимоотношения. Влияние, оказываемое телевидением и другими средствами визуальной коммуникации на школьников в процессе их социального развития, отражается в их стремлении к активному подражанию кино героям, в богатстве воображения и чутком восприятии наблюдаемых событий. Склонность подростка к фантазиям, замене реальной жизни воображаемыми событиями, в которые он сам начинают искренне верить, также не безобидны, что становится фактором часто возникающих подростковых проблем [3]. Поэтому роль СМИ в воспитании подростков не может не являться объектом для социально-психо-педагогического внимания [4].

Объектом данного исследования является влияние телевидения на процесс воспитания учащихся средней школы в современную «эпоху информатизации».

Предметом исследования являются особенности воспитательного воздействия средств визуальной коммуникации, на нравственное сознание и поведение подростков.

Цель настоящего исследования заключается в том выявить, чтобы на основе изучения исследований и собственных эмпирических исследований предложить меры по воспитанию у них адекватного отношения к средствам визуальной коммуникации.

В соответствии с целью были выдвинуты следующие **задачи исследования**.

1. Исследовать теоретические основы воспитательного влияния средств визуальной коммуникации на нравственное сознание и поведение человека.
2. Изучить и обобщить позитивные и негативные тенденции воспитательного воздействия СМИ на подростков.
3. Исследовать положительное воздействие средств визуальной коммуникации на учебную деятельность и поведение подростков.
4. Разработать педагогические меры по нейтрализации и предотвращению негативного воспитательного влияния СМИ на подростков.

2. МЕТОДЫ

Авторский тест для опроса учащихся (нужен сам тест). Метод наблюдения. Батарейка психологических тестов Спилбергера-Ханина, Айзенка и проективные тесты «Моя семья» и «несуществующее животное».

Общая выборка составила исследования составила 97 человек — учащиеся начальных классов (1-2 классы), ученики средних классов (5-7 классы) и старшеклассники (10-11 классы), из них 54 были представители женского пола, а 43 — мужского; возрастные границы были в границах от 6,5 лет — 17,2 года. Все испытуемые правши, с высоким и низким уровнем личностной тревожности разного пола, возраста и социального положения.

Гипотезой данного исследования является предположение о том, что воздействие средств визуальной коммуникации на процесс нравственного развития подростка и его социализации может быть как положительным, так и отрицательным.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Было установлено, что воспитательное влияние средств визуальной коммуникации играют значимую роль в общей системе воспитания среди учащихся школы. Дети и подростки школы проводят у экранов телевизоров, компьютеров и других видов визуальных коммуникаций почти столько же времени, сколько в школе. Телевидение и другие средства массовой коммуникации оказывают глубокое воспитательное воздействие на нравственное, умственное, эстетическое формирование учащихся.
2. Выявлено, что усилия школы в лице учителей, классных руководителей и семьи по воспитанию нравственной, гуманно-развитой, творческой личности с высоким гражданским сознанием вступают в противоречие с воспитательным влиянием и деятельностью коммерческих СМИ, ради прибыли предлагающих подросткам продукцию с потенциально безнравственным содержанием.
3. Данные полученные в ходе исследования подтверждают, что в основном средства визуальной коммуникации оказывают негативное воспитательное воздействие на нравственное сознание и поведение подростков, особенно трудно контролируемые (компьютерные игры, Интернет).

4. Нами выявлены факторы и предложены рекомендации для формирования адекватного отношения подростков к современным средствам визуальной коммуникации и видеопродукции. Среди них: введение в школе обязательного курса по использованию СМИ, анализ телепрограмм в разнообразных формах внеучебной деятельности, педагогическое просвещение родителей, объединение усилий школы, семьи, общественных и государственных структур по защите подростка от негативного влияния средств визуальной коммуникации и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженова Л.М. Герои книг на экране // Начальная школа. — 1998. — № 8. — С. 17–22.
2. Богомолова Н.Н. Социальная психология печати, радио и телевидения. — М.: Издательство МГУ, 1991. — 127 с.
3. Глебов В.В. Методы выявления скрытой агрессии. РУДН, М., 2008. — 360 с.
4. Фурманов И.А. Агрессия и насилие. Диагностика, профилактика и коррекция. Речь, 2007. — 480 с.

РОЛЬ ВОСПИТАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ САМООПРЕДЕЛЕНИИ СТУДЕНТОВ

Лупанова Н.А.

Пензенский государственный педагогический университет им.

В.Г.Белинского

440026, Пенза, ул. Лермонтова, 28

Тел.: 88412724632, e-mail: prof_sochranov@mail.ru

В проведенном исследовании готовность студентов к профессиональному самоопределению рассматривалась в виде системы, состоящей из следующих компонентов:

- информационной насыщенности, включающей знание морально-нормативных требований к педагогической профессии; содержание педагогической профессиональной программы; методики и технологии личностной и педагогической самореализации;
- опыта компетентной профессиональной самореализации;
- опыта личностного и профессионального — педагогического саморегулирования;

Это позволяет определить основные подходы к осуществлению воспитания, которое проводится в виде последовательности следующих этапов:

- определение начальной готовности студентов к реализации исследуемого процесса;
- составление индивидуально-групповых и коллективных моделей личностного и профессионально-педагогического саморазвития в процессе коллективно-групповой жизнедеятельности;
- развитие интегративных личностных характеристик, составляющих основу исследуемого процесса в ходе постановки и разрешения социально-педагогических задач.

Начальная готовность студентов к профессиональному действию, характеризующемуся личностной направленностью, вариативностью, гуманистичностью, дифференцированностью, социальной адекватностью, саморегуляционностью; определяется классическими методами научно-педагогического исследования: анкетирование, наблюдение (Л. Редун), беседы, тестирование, ситуации свободного выбора, игра, ранжирование, самоописание, творческое моделирование и другое.

Студенческие группы ранжируются по социальным, личностным и индивидуальным признакам, проявление которых фиксируются по известным методикам (А. Бодалев, Л. Байбародова, О. Елисеев, А. Ершов, Н. Иванов, В. Краевский, А. Кочетов, А. Личко, А. Подольский, Н. Пряжников, М. Рожков, М. Савина, Л. Спириин, В. Сластенин, В. Сохранов, В. Столин, А. Эткинд).

Модель личностного и собственно педагогического развития студентов в процессе коллективно-групповой жизнедеятельности требует упорядочить одно из ключевых понятий исследования.

Движение — универсальная характеристика личностной самореализации в профессиональной деятельности осуществляется с помощью единственно возможного способа — соотнесения себя с другим. Стремление к другому и противопоставление своего мира миру другого человека — попытка идентификации «самости». Юноша проходит индивидуальную социализацию, но (в трудное время) вновь обращается к идеалу.

В этом парадокс развития личности. Человек проходит через систему государственного и общественного влияния, теряя самобытность, и, в то же время, идя к индивидуальности. В этом ему помогает опыт других и интуитивный момент самопознания. Он удовлетворяет с другими самую «роскошную» (А.Экзюпери) потребность - потребность в общении. Общность людей - род, племя, сословие, класс, группа, коллектив - позволяет личности реализовать основные моменты саморегулирования - отражение и взаимодействие, которые проявляются в деятельности опредмечивании индивидуального начала (А.Леонтьев, Л.Выготский, В.Мясищев, К.Платонов, С.Рубинштейн, Д.Узнадзе).

Регулятивность взаимодействия «Я» и «МЫ»; «Я» и «ОНИ» заключается в узнавании себя через мнение и действие другого, которые имеют системный характер. Насколько самосохранятся открывающиеся при взаимодействии системы? Насколько самобытность растворится в обще социальных нормативах и установках? Что получает (и отдает) личность, вступая в мир профессионального (педагогического) общения?

Проблема коррекции и возникающей самокоррекции «Я» при его вхождении в воспитательный процесс и социум давно привлекает внимание ученых. Междисциплинарный анализ данной проблемы выявляет роль малых групп и коллектива в управлении развитием личности, что отражается в работах Г. Андреевой, Б. Ананьева, Н. Бердяева, М. Безруких, А. Бодалева, Л. Венгер, А. Донцова, В. Кащенко, Я. Коломинского, И. Клебанова, Н. Козлова, И. Лихницкого, А. Макаренко, В. Мухиной, Л. Новиковой, И. Первина, А. Петровского, В. Сластенина, Б. Рунина, Г. Сухобской, М. Рожкова, Т. Репиной, В. Харькина, В. Шпалинского, М. Казакиной, Р. Шакурова, Н. Шурковой, П. Якобсона.

Учитывая результаты названных исследований, можно выявить роль взаимодействия и отражения общности и «Я» в становлении опыта социально компетентного профессионального проявления. Необходимо учитывать то, что, в основном, соотношение «Я» и общности изучается на фоне целеполагания в воспитании в общем и профессиональном аспектах. Хотя, по своей сущности, взаимодействие и отражение «Я» в общности (и обратно) — есть взаимопересечение отношений (как показателя социализации) и педагогических действий. Ведь «человек сначала смотрится, как в зеркало, в другого человека. Лишь отнесясь к человеку Павлу как к себе подобному, человек Петр начинает относиться к самому себе как к человеку» (К.Маркс), что раскрывает сущность исследуемого процесса — сопереживание, предвидение, моделирование, актуализация и формирование определенного стиля поведения, которые в межгрупповом и внутригрупповом взаимодействии соотносятся с управленческой нормой (Л.Новикова), обеспечивающей степень (возможность) индивидуальности каждого в групповых отношениях.

Таким образом, процесс воспитания нацеливает студентов на проявление готовности к профессиональному самоопределению в процессе профессиональной подготовки и проявляется в виде взаимосвязи творческой социально-дидактической позиции педагога и личностного устремления студентов к самоизменению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбародова Л.В., Рожков М.И. Воспитательный процесс в современной школе. — Ярославль, 1997.

2. Краевский В.В. Общие основы педагогики, — Москва–Волгоград, 2002.
3. Осипов П.Н. Профессиональное развитие студента. — Казань, 2002.
4. Сластенин В.А., Каширин В.П. Психология и педагогика. — М., 2001.
5. Сохранов В.В. Состояние и тенденции профессиональной социализации педагогических кадров на вузовском и послевузовском этапах подготовки и переподготовки. — Пенза, 2000.

О ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РОЛИ СТУДЕНЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ БОЁВ

Мерлина Н.И., Петрова М.В.

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
Россия, 428015, г. Чебоксары, Московский пр., 15,
тел.(8352) 45-03-01, e-mail: merlina@cbx.ru, vasilkovam@mail.ru*

В педагогической науке воспитание трактуется как процесс систематического и целенаправленного воздействия на духовное и физическое развитие личности. Б.Т. Лихачев определяет воспитание как «процесс вхождения подрастающих поколений в жизнь общества, в быт, в общественно-производственную деятельность, творчество, духовность, становление людьми, развитыми личностями». Безрукова В.С. дает следующее определение: «Воспитание — это процесс передачи опыта одним поколением и усвоение его другим, обеспечивающим развитие» [1].

Приведенные определения выделяют в воспитании две основные задачи: задачу социализации и задачу развития личности. Социализация означает, что в процессе воспитания из подрастающего поколения необходимо сделать членов общества, обеспечивающих себя во всех смыслах. Развитие личности осуществляется в целях подготовки ее к производственной, общественной и культурной деятельности. Таким образом, воспитание можно определить как процесс управления развитием личности в целях ее социализации.

В процессе преподавания конкретного предмета развитие личности происходит за счет воспитания и обучения. Как подчеркивают Ю.Ф. Фоминых и Е.Г. Плотникова [2, с. 62] воспитание и обучение — это единый процесс: через воспитание осуществляется обучение, а в процессе обучения происходит воспитание. Образование, является результатом обучения, это основа, которая позволяет человеку получать дальнейшее образование. Образование задает уровень развития. Воспитание имеет две цели: социализацию и развитие личности, а образование создает условия для развития.

Как уже отмечалось нами, процесс обучения конкретному предмету (например, математике) неразрывно связан с процессом воспитания. Отметим, что самая обширная группа целей обучения математике — воспитательная. Немногие выпускники школы и вуза будут развивать математику профессионально, не так уж много закончивших школу и вуз будут решать с помощью математических методов инженерные или математические задачи. Но каждый учащийся школы и вуза испытывает на себе благотворное воспитательное влияние математики. Она служит эффективным средством педагогического воздействия во всех основных направлениях воспитательной работы, начиная с экономического, нравственного, эстетического и кончая умственным воспитанием. Именно умственное воспитание — главная сфера проявления воспитывающей функции математического образования.

Огромную роль здесь играют математические соревнования различного уровня: олимпиады, турниры, конкурсы и т.д. В настоящее время всё большую популярность завоёвывают командные математические соревнования (командные математические олимпиады, математические бои), они способствуют развитию умения коллективного решения задач, что особенно ценно в современной науке, когда зачастую одна большая задача решается целым коллективом научных сотрудников.

Математический бой был изобретён в середине 60-х гг. прошлого столетия учителем математики школы № 30 г. Ленинграда И.Я. Веребейчиком, матбой был и остаётся особенно популярным в Санкт-Петербурге, Москве, в различных физико-математических школах и ведущих вузах России, Украины, в других государствах бывшего Союза. Правила математического боя изложены в журналах «Квант» № 10 за 1972 г., «Математика в школе» № 4 за 1990 г., в книге С.А. Генкина, И.В. Итенберга, Д.В. Фомина «Ленинградские математические кружки», изданной в г. Кирове в 1994 г. С осени 1997 г. в память о великом математике и замечательном педагоге Андрее Николаевиче Колмогорове ежегодно проводятся математические турниры для старшеклассников. Эти турниры традиционно собирают самых сильных участников и по праву признаны неофициальным командным первенством России по математике среди школьников. К сожалению, подобного турнира для студентов высших учебных заведений, проводящегося на регулярной основе, пока не существует. Но в отдельных регионах они проводятся (В 1995, 1997, 1999 гг. олимпиада проводилась в Уральском государственном педагогическом университете (г.Екатеринбург), в 1996 и 2002 гг. — в Челябинском государственном педагогическом университете, в 2001 и 2003 гг. в Башкирском государственном педагогическом университете (г. Уфа), в 1998 г. — в Пермском государственном педагогическом университете, в 2000 г. — в Стерлитамакском государственном пединституте).

В 2005 г. впервые был проведен Турнир студенческих математических боёв (I–II курсы) среди вузов Чувашии на базе математического факультета Чувашского государственного университета. Соревнование понравилось студентам и преподавателям, причем организаторами стали сами студенты.

Студенческие математические бои являются командными (в команде обычно 6 человек) соревнованиями сборных команд вузов по математике. Участники — студенты не только математического факультета, но и студенты технических, гуманитарных факультетов, а также других вузов г. Чебоксары и даже техникумов. С 2006 г. к нам приезжают студенты и из других городов: Йошкар-Олы, Тольятти, Кирова.

Предлагаемые на таких соревнованиях задачи носят нестандартный характер и требуют от студентов не только хороших знаний, но и творческого подхода к решению задач. Цели, которые ставят организаторы, состоят, прежде всего, в привлечении интереса студентов к предмету, формировании математического мышления, способствовании развитию умения коллективного решения задач, выявлении одаренных студентов в области высшей математики. В игровой деятельности этого добиться легче.

Мотивации игровой деятельности обеспечивается её добровольностью, возможностью выбора и элементами соревновательности, удовлетворения потребности в самоутверждении, самореализации личности.

Значение игры невозможно исчерпать и оценить развлекательными возможностями. Её феномен состоит в том, что, являясь развлечением, отдыхом, игра способна перерасти в обучение, в творчество, в терапию, в модель типа человеческих отношений и проявлений в труде.

Турнир проводится в несколько этапов (два дня): в первый день — командная олимпиада и I-ый математический бой; во второй день — математическая карусель и II-ой математический бой. После этого подводятся итоги, вручаются дипломы и призы.

Командная олимпиада — это соревнование команд в решении задач. Команды получают условия задач и определенное время для их решения. Затем задачи проверяет и оценивает жюри.

Математическая карусель. Состоит из решения командой двадцати задач. От команды требуется дать ответ на задачу, и не приводить решение или доказательство. Команда получает следующую задачу после того, как дала ответ на заданную задачу. Задачи оцениваются по серии правильно решённых задач. При не верном ответе серия прерывается.

Математический бой — это соревнование двух команд в решении математических задач. Он состоит из двух частей. Сначала команды получают условия задач и время для их решения. При решении задач команда может использовать любую литературу, но

не имеет права общаться ни с кем, кроме жюри. По истечении времени начинается собственно бой, когда команды согласно правилам рассказывают друг другу решение задач. Одна команда рассказывает решение, другая оппонирует, то- есть ищет в нём ошибки (недостатки). Если у команды нет решения, то ее соперники могут представить свое решение, возможно, приводит своё. При этом выступления оппонента и докладчика оцениваются жюри в баллах (за решение и оппонирование).

Как показывают итоги олимпиад, наибольших успехов добиваются студенты тех вузов, где ведется целенаправленная работа со студентами: спец — семинары, факультативы, математические кружки, посвященные задачам олимпиадной тематики. Традиционно сильно выступает команда факультета «Информатики и вычислительной техники» Чувашского государственного университета. В последней олимпиаде, состоявшейся 29–30 ноября 2008 года, места распределились следующим образом:

Высшая лига			Первая Лига		
№	Название команды	Места	№	Название команды	Места
1	Импульс ИВТ ЧГУ	I	1	ЭТ++ ЭТФ ЧГУ	I
2	Рубль ЭКФ ЧГУ	II	2	Симплекс ЧЭТС	I
3	Частный случай МФ ЧГУ	III	3	Особый случай МФ ЧГУ	II
			4	ФУиП ЧГУ	III

После Турнира издается брошюра с методическими указаниями по решению задач и приводится турнирная таблица с фотографиями команд- победителей, оргкомитета и жюри.

Приведем примеры заданий Турнира.

1. КОМАНДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2007 г., [3]

Пусть $f(x) = x^3 - x^2 + 1$. Верно ли утверждение, что при всяком натуральном n хотя бы один из коэффициентов многочлена $P(x) = f^n(x)$ является отрицательным числом?

В клетках шахматной доски (размером 8×8) записаны числа равные числу различных путей (способов), по которым находящаяся в ней фигура «крокодил» может добраться до левой верхней

клетки, в которой изначально записано число 1. «Крокодил» может перемещаться из любой клетки только в соседнюю с ней слева или сверху по стороне клетку. Из записанных чисел сформирована матрица A . Найдите $\det A = |A|$.

Найдите ось симметрии линии $y = (y - 2x)^2$, если она есть, или докажите, что ось симметрии отсутствует.

На окружности $(O_1; R)$ находится точка A_1 , а на окружности $(O_2; R)$ — точка B_1 , при этом $\overrightarrow{O_1 O_2} = \overrightarrow{A_1 B_1}$ и $O_1 O_2 = 2R$. Определим при $n \geq 2$ положения точек последовательностей $\{A_n\}$ и $\{B_n\}$ следующим образом, точки A_n и B_n являются образами точек A_{n-1} и B_{n-1} , при симметрии относительно прямых $O_1 B_n$ и $O_2 A_{n-1}$, соответственно. Докажите, что существуют пределы $\lim_{n \rightarrow \infty} A_n = A$ и $\lim_{n \rightarrow \infty} B_n = B$, и найдите их.

Существуют ли многочлены $P = P(x, y, z)$, $Q = Q(x, y, z)$, $R = R(x, y, z)$ такие, что для всех действительных x, y, z выполнено равенство $(x - y + 1)^2 P + (y - z - 1)^2 Q + (z - 2x + 1)^2 R = 1$.

Дан единичный куб. Общая часть трех четырехугольных призм, таких, что вершины каждой призмы расположены в серединах сторон двух противоположных граней куба, является некоторым многогранником. Выясните сколько вершин, граней и ребер у этого многогранника, изобразите его и найдите его объем.

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ БОЙ № 1 (2007 г.), [3]

Решите уравнение $x^2 - 3x + a + 2 = \sqrt{6x - a}$ для каждого действительного значения a .

Какое наибольшее значение может принимать максимум из элементов матрицы A^{-1} , где A невырожденная квадратная целочисленная матрица третьего порядка с элементами по модулю не превышающими 2.

Пусть $F(x) = \underbrace{f(f(f \dots (f(x)) \dots))}_{2009 \text{ букв } f}$, где $f(x) = \frac{2}{1+x}$. Найдите $F'(1)$.

Докажите, что всякий неотрицательный при всех $x \in R$ многочлен 4-й степени с действительными коэффициентами можно представить в виде суммы квадратов двух многочленов (тоже с действительными коэффициентами).

Найдите минимальное значение интеграла $\int_{-1}^1 |x^2 + bx + c| dx$,

где b и $c \in R$.

На плоскости проведены четыре прямые дороги, из которых никакие две не параллельны, и никакие три не пересекаются в одной точке. По каждой дороге с постоянной скоростью идёт пешеход.

Известно, что 1-й пешеход встречается со 2-м, с 3-м и с 4-м, а 2-й встречается с 3-м и с 4-м. Обязательно ли 3-й пешеход встретится с 4-м? Обоснуйте ответ.

Примечание: естественно, для математического решения этой задачи необходимо предварительно заменить дороги прямыми, а пешеходов точками.

3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КАРУСЕЛЬ (2008 г.)

Найти наименьший корень уравнения

$$x - [\sqrt{x}]^2 = 2008.$$

Какое наибольшее количество окружностей, можно провести через 2008 точек лежащих на плоскости. (Если каждая окружность проходит через три точки)

Из 100 кубиков 80 имеют красную грань, 85 — синюю, 75 зелёную. Сколько кубиков имеют грани всех трёх цветов.

При каком целом n дробь сократима: $\frac{n^2+2n+4}{n^2+n+3}$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{tg^5(x) - \sin^5(x)}{tg(\sin(x)) - \sin(tg(x))}$$

Пусть a, b, c — корни уравнения $x^3 + px + q = 0$.

Вычислить определитель: $\Delta = \begin{vmatrix} a & b & c \\ c & a & b \\ b & c & a \end{vmatrix}$

Найдите наименьшее натуральное n , для которого число n^n не является делителем числа **2008!**

Функция $f(x)$ при всех вещественных x удовлетворяет равенству: $2f(x) + f(1-x) = x^2$ Найти $f(x)$.

Найти расстояние от прямой $x - y - 2 = 0$ до параболы $y = x^2$.

Решить уравнение: $1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}}} = x$.

При каких значениях n величина $\frac{\lg 2 \cdot \lg 3 \cdot \dots \cdot \lg n}{10^n}$ принимает минимальное значение:

Найти 11 чисел каждое, из которых равно квадрату суммы десяти остальных.

При каких действительных значениях x сходится ряд $\sum_{n=0}^{\infty} \sin(nx)$?

Найти

$\text{НОД}(x, y) = 1$, чему равно $\text{НОД}(x + y, x - y)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова В.С. Педагогика. — Екатеринбург, 1996. — 350 с.
2. Фоминых Ю.Ф., Плотникова Е.Г. Педагогика математики. — Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 2000. — 365 с.
3. Мерлина Н.И., Петрова М.В. и др. III Турнир студенческих математических боёв Чувашии. Методическое пособие. I-II курсы Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2008. — 40 с.

МИР И МОЛОДЕЖЬ XXI ВЕКА — ФОТОВЫСТАВКА

Михайлов Б.С.

*Чувашский государственный университет, фотоклуб «КВАНТ»
428015, Чебоксары, Московский проспект, 15
Тел.(8352) 426816 , e-mail: merlina@chuvsu.ru*

Россия–Запад? А, может быть, Россия–Восток? Или у России должен быть собственный, третий путь развития? Диалог или противостояние культур ожидает нас в будущем, которое стремительно надвигается? А как быть с процессом глобализации, который «уже пошел»? Ведь его плюсы и минусы по-разному влияют на экономику и национальные культуры стран. История показывает различные временные интервалы существования и неравномерность темпа развития мировых цивилизаций. Но ускорение научно-технического прогресса приводит к нелинейности процесса экономико-географического взаимовлияния стран мировой Цивилизации. И последний пример этому- экономический кризис капиталистического способа производства и жизни «взаимы», охвативший весь мир.

Ближайшее будущее Цивилизации — это молодежь. Какая она в разных странах мира? Одинакова ли у ней система базовых ценностей, что служило бы основой процесса глобализации?

Наблюдение — первая фаза естественно-научного исследования. Поэтому, автор как физик–экспериментатор, преподаватель, фотограф и путешественник представляет концептуальную фотовыставку и доклад «Мир и молодежь XXI века», в которых отражены и обобщены 100 моментов религиозной, гуманитарной и естественно-научной молодежной среды более 15 стран и 25 городов России, Запада и Востока. Автор уже не первый раз практикует симбиоз научного доклада и художественной выставки (или концерта) на одну и ту же тему [1]. Автор надеется выпустить фотоальбом и будет благодарен за отзывы и замечания в свой адрес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов Б.С. Нелинейный мир. Доклад и фотовыставка на всероссийской конф. «Женщины в науке, образовании, культуре». Н-Новгород, НГУ, 2006.

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЫТА ПАТРИОТИЗМА В УСЛОВИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Попова Е.Н.

*Волгоградская государственная академия повышения квалификации работников образования. НИО «Центр оценки качества образования»
400120, г. Волгоград, ул. Буханцева, д. 32
Тел.: (88442) 200181, e-mail: poroff106@mail.ru*

«В современном российском обществе повышается интерес к осмыслению феномена патриотизма, раскрытию его организационно-практических, мотивационных, ценностных и других аспектов. Однако эта важная проблема все еще не развернута во всей своей глубине и комплексности и не выходит на передний план общественно-научных исследований, хотя общий поток публикаций, посвященных выявлению и описанию различных сторон и форм проявления патриотизма, опыту его переживания и освоения беспрерывно возрастает. Актуальность проблемы патриотизма состоит в том, что сегодня это важнейший феномен, прояснение которого значительно продвигает решение вопроса о том, что такое современная Россия, в направлении, какого будущего она должна быть ориентирована, каково ее место и миссия в современном мире и т.д. Патриотизм — это основа самосознания и самоопределения современного российского общества». М.П. Бузский, А.Н. Вырщиков, М.Б. Кусмарцев [1].

Несмотря на относительно широкое освещение феномена патриотизма в историко-философской и психолого-педагогической литературе, проблема патриотического воспитания молодого поколения продолжает оставаться актуальной. Это особенно важно в современных условиях, когда происходит размывание в общественном сознании понятия патриотизма, усиливаются негативные тенденции, лишające человека смыслообразующих ориентиров в жизни, а педагогов в созидании поколения XXI века как людей культуры, граждан и патриотов России. Анализируя современное школьное воспитание в целом и воспитание патриотизма в частности, поставим несколько, на наш взгляд, значимых вопросов. 1) Что может воспитание в принципе, т.е. что можно воспитать в сравнении с обучением, где речь идет о том, чему можно обучить?

Другими словами, возможно ли ожидать от школы реализации такой функции воспитания как воспитание патриотизма или приобретение школьником опыта патриотического, гражданского поведения? Проведенное нами обследование среди учителей и родителей школ г. Волгограда показало, что, по мнению учителей общими для школы и семьи воспитательными задачами являются: «формирование гармонично развитой личности, способной к успешной социализации»; «воспитание высоко нравственной личности»; «духовности, личностного роста» (наиболее часто встречающееся мнение); «разумного, ответственного человека»; «патриотизма, любви к природе, физического совершенства»; «сознательного и полноценного семьянина, гражданина и работника». Мы считаем, что опыт патриотического поведения, мироощущения, восприятия является составной частью эмоционально-ценностного, личностно-нравственного опыта личности. Последний с позиции концепции личностно-развивающего образования представляет собой основной воспитательный результат школьного образования. Личностно-нравственный опыт, вероятно, стоит рассматривать как цель и результат процесса воспитания, а также как системообразующий компонент содержания воспитания в целом. Каковы же его структура, содержание? Каким образом он связан с жизненным опытом человека? С его личным опытом? Каков механизм его приобретения? Личностно-нравственный опыт есть суть человека. В нем отражается путь его нравственных исканий, результат выработки норм нравственного и безнравственного поведения для каждого отдельного человека; это то, как человек «ведет строительство» внутренних норм поведения и их тестирование, соотношение с нормами поведения, принятыми и одобряемыми обществом. В самом общем виде личностный опыт — это «опыт осмысленного и рефлексированного поведения в мире», пишет В.В. Сериков [2]. Нами используется понятие личностно-нравственный опыт потому, что мы хотим подчеркнуть тот факт, что личность и существует для того, чтобы регулировать нравственную жизнь человека. Поэтому задача человека, ставшего на путь самосовершенствования, самовоспитания (что является целью воспитательной деятельности) — найти адекватное понимание норм нравственности. Сфера нравственности является постоянным полем для исследования человеком, поскольку это не юридическая норма, строго очерченная определенными положениями, границами, справедливо отмечает Е.М. Сафронова [3]. Таким образом, у патриотического воспитания есть основа, без которой оно повисает в воздухе и начинает подчиняться малейшему дуновению социального и политического ветерка. Это — нравственная основа, пишет С.Д. Поляков [4]. Обычно при организации работы с подростками, целью ставится формирование и развитие любви к Родине. Мы считаем, что опыт патриотического поведения, мироощущения, восприятия является составной частью

эмоционально-ценностного, личностно-нравственного опыта личности. Последний с позиции концепции личностно-развивающего образования представляет собой основной воспитательный результат школьного образования. Личностно-нравственный опыт, вероятно, стоит рассматривать как цель и результат процесса воспитания, а также как системообразующий компонент содержания воспитания в целом, а значит и патриотического воспитания. В самом общем виде личностный опыт — это «опыт осмысленного и рефлекслируемого поведения в мире». Становление личностно-нравственного опыта является, по нашему мнению, содержанием образования, построенного на компетентностной основе и предполагающего целостный опыт решения жизненных проблем, в том числе проблем личностно - нравственного, патриотического характера. Какие же виды опыта необходимы личности? Это следует знать педагогу с тем, что соответствующим образом выстраивать процесс патриотического воспитания. Патриотическое воспитание как направление воспитательной деятельности школы способствует реализации воспитательных функций школы, к которым могут быть отнесены следующие: ориентирующая, идеологическая, социально-прогностическая, стратегическая, активационная, целеполагающая, конкретизирующая, концептуальная, нормативная, регламентирующая, организационная, преобразовательная, технологическая, идентификационная. Личностно-нравственный опыт со знаком плюс – это результат образа жизни, ориентирующего человека на нравственные ценности, выработанные и отобранные человечеством, что называется А.И. Шеншириной этической культурой. Таким образом, опыт патриотизма есть реальное воплощение и проявление исторической культуры личности. Патриотическое воспитание, таким образом, и есть процесс помощи ребенку в формировании, становлении опыта патриотизма, как феномена. Опыт патриотизма – накопленный опыт человеком в процессе жизни, то есть совокупность патриотического сознания, отношения, поведения, приобретенных за время жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузский, М.П., Выричков, А.Н., Кусмарцев, М.Б. Феномен патриотизма в жизненном пространстве российского общества / М.П. Бузский, А.Н. Выричков, М.Б. Кусмарцев. — Волгоград: ПринТерра, 2008. — с. 90.
2. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. — М.: Логос, 1999. — С. 35.

3. Сафронова Е.М. Опыт патриотического поведения школьника как составная часть его личностно-нравственного опыта // Актуальные проблемы патриотического и нравственного воспитания в канун 60-летия Победы: Сб. матер. 11 Всероссий. науч.-практ. конф. — Москва, 2004.
 4. Поляков С.Д. Психопедагогика воспитания: Опыт популярной монографии с элементами научной фантастики. — М.: Новая школа, 1996.— С. 30.
-

О ПРОБЛЕМАХ ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Сенашенко В.С.

Российский университет дружбы народов, кафедра сравнительной образовательной политики

117198, г. Москва, ул. Миклуто-Маклая, д. 6

*Тел.: (495)7873803*1679, e-mail: vsenashenko@mail.ru*

Современное состояние воспитательной работы со студенческой молодежью определяется наличием в ней двух типов молодежной политики, — государственной и общественной, что обусловлено как спецификой общественно-государственного устройства Российской Федерации, так и наличием различных участников социальной жизни в молодежной среде, их влиянием на молодое поколение.

Как объект молодежной политики, студенты российских вузов представляют собой очень сложное разнообразие социально-демографических групп, элементов территориальных общностей, индивидов, обладающих особым социальным статусом, различными общественно-политическими, экономическими, духовными, личностными и групповыми интересами, жизненными устремлениями. Во многом студенческая молодежь может рассматриваться как носитель серьезных общественных проблем, генератор социальных рисков, и, в то же время, как фактор позитивного развития общества и страны в целом.

Основными целями и задачами Федеральной целевой программы «Молодежь России (2001–2005 годы)» были признаны:

- создание условий для патриотического и духовно-нравственного воспитания, интеллектуального, творческого и физического развития молодежи, реализации ее научно-технического и творческого потенциала, поддержка деятельности молодежных и детских общественных объединений;

- формирование у молодежи активной жизненной позиции, готовности к участию в общественно-политической жизни страны и государственной деятельности;
- реализация программ содействия социальной адаптации и повышения конкурентоспособности молодежи на рынке труда, занятости и профориентации молодежи, поддержка молодежного предпринимательства;
- формирование здорового образа жизни молодого поколения, развитие системы социальных служб и клубов для молодежи и подростков, профилактика безнадзорности, подростковой преступности, наркомании и алкоголизма;
- улучшение демографической ситуации в обществе, укрепление института молодой семьи, содействие в решении жилищных проблем молодых граждан;
- развитие и поддержка федеральной и региональной систем информационного обеспечения молодежи на базе традиционных коммуникаций, современных технологий и компьютерных сетей.

Студенческая молодежь является одним из субъектов современной социальной жизни. В связи с этим российское общество заинтересовано в формировании социально-воспитательной среды образовательных учреждений, позволяющей адаптировать молодежь к новой социальной, экономической и политической реальности, прививать ей одобряемую российским социумом систему жизненных установок, приоритетов и духовных ценностей. Для повышения эффективности воспитательной работы студенческой молодежи, прежде всего, необходимо определить цели и задачи воспитательной деятельности вуза, как составной части реализуемых им образовательных программ, структурировать воспитательные ресурсы вуза и разработать механизмы управления воспитательным процессом. Учебный процесс должен способствовать развитию личности, формированию её мировоззрения.

Вузы призваны решать не только задачи профессионального становления молодого специалиста, но и формирования его личностных качеств. Ключевыми положениями концепции воспитательной работы профессорско-преподавательский состав вуза должен быть ориентирован на подготовку высоко образованного профессионала, обладающего широкой эрудицией, активного участника социальных преобразований, патриота своей страны, носителя отечественной культуры. Необъемлемыми качествами будущего специалиста должны стать: способность ориентироваться в окружающем мире, системность и логичность мышления, склонность к инновациям, уважительное отношение к научной истине и пр.

Решение этой задачи предполагает, прежде всего, проведение анализа нормативно-законодательной базы РФ в части воспитания

молодежи, работы российских вузов по созданию системы социокультурного досуга и воспитания студенческой молодежи и деятельности студенческих организаций по развитию студенческого самоуправления в российских вузах. Эффективность воспитательной работы студенческой молодежи может быть существенно повышена, если учитывать особенности работы студенческих организаций в вузах различного профиля.

Важной составляющей воспитательной работы преподавателей вуза является адекватная оценка и последующая реализация воспитательного потенциала не только общеобразовательных учебных дисциплин, но и дисциплин, ориентированных на будущую профессию. Принципиальным вопросом становится осознание воспитания как результата субъект-субъектного взаимодействия – одной из важнейших человеческих потребностей.

Можно выделить ряд принципов, характерных для субъект-субъектного взаимодействия:

- добровольное участие в партнерской образовательной деятельности;
- равноправие партнеров образовательной деятельности;
- адресная направленность образовательного партнерства;
- координация образовательного взаимодействия партнеров;
- оптимизация информационного обмена по вопросам образовательного партнерства.

В качестве существенной составляющей образовательной партнерской деятельности выступает ее социально-конструктивная направленность, которая определяется системой основных принципов и вытекающих из них целей и задач. Несмотря на то, что «партнерство» подразумевает равенство, в том числе и в установлении образовательных отношений, в условиях высшей школы преподаватель играет ведущую роль в образовательном процессе. Поэтому на практике «системообразующим» субъектом образовательного партнерства, инициатором установления и развития партнерских образовательных отношений является преподаватель. Важным стимулом для установления такого партнерства является его мощный воспитательный ресурс, превосходящий все другие виды совместной образовательной деятельности.

Значительную воспитательную функцию выполняет научно-исследовательская работа студентов. Их участие в научных исследованиях способствует не только профессиональному становлению и приобщению к творческой деятельности, но самоутверждению и самовыражению, воспитывает умение отстаивать собственную позицию в нетривиальных ситуациях.

Громадное воспитательное значение имеет социальный статус преподавателя, уровень его профессиональной компетентности, творческой и социальной активности, умение объективно и профессионально дать оценку событиям, происходящим, как в стране, так и за рубежом. Эти и другие проблемы воспитания студенческой молодежи более детально будут рассмотрены на конференции.

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ РАССМОТРЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

Сохранов В.В.

Пензенский государственный педагогический университет им.

В.Г. Белинского

440026, Пенза, ул. Лермонтова, 28

Тел.: 88412724633, e-mail: prof_sochranov@mail.ru

Развитие высшего педагогического образования в современном государственно-общественном устройстве России проявляет все известные в научном знании закономерности и признаки эволюционирующей системы. Как известно, любая система в процессе историко-культурного самоизменения движется по стадиям возникновения, насыщения, относительной стабильности, стагнации, кризиса и становления нового образа.

Каждый новый уровень системообразования одновременно отрицает и основывается на предшествующем состоянии своего образа. При этом система воспроизводит в своем проявлении обновленную ментальность, целеполагание и способы взаимодействия с другими (внешними по отношению к ней) системами и внутренними (по содержательным и структурным основам) подсистемами. В педагогическом комплексе таковыми являются: личность педагога, личность учащегося, процессы межличностного, предметно-деятельностного взаимодействия между ними, основанные на осознанной иерархии ответственных зависимостей и подсознательном природном соотношении в системе «я — мы — они» (Д.И. Фельдштейн, И.С. Кон, К.К. Платонов).

Педагогика (Л. Толстой, К. Ушинский и др.) всегда рассматривала самодвижение в качестве основы развития педагогической системы. Нынешняя ситуация государственно-общественного состояния России побуждает и педагогику, особенно в аспекте воспитания молодежи, задуматься о содержании субъектности образовательного комплекса, что, впрочем, сводится к идеологии максимально возможного интеллигентного в минимально необходимом компетентном начале. Данные составляющие — ведущие основы профессиональной социализации педагогической среды, что отличает её от проблематики профессионального воспитания и обучения вообще, где детерминантами выступают стандарты и механизмы их реализации в конкретных общественно-исторических и экономических условиях жизнедеятельности государства.

Вопрос методологии исследования — ключевой вопрос в любой отрасли научного знания, тем более, в педагогике. В работах известных отечественных ученых (К. Ушинский, С. Гессен, В. Бехтерев, В. Беспалько, Ф. Королев, Ю. Сокольников, К. Судаков, С. Архангельский, Ю. Бабанский, Е. Белозерцев, В. Краевский,

В. Журавлев, Н. Кузьмина, Н. Никандров, М. Скаткин, П. Пидкасистый, В. Сластенин, В.Ш адриков, А. Мудрик, В. Ильин, Л. Гордин, М. Рожков, Л. Байбародова и др.) рассматриваются различные аспекты общетеоретического осмысления исследуемой проблемы. При всем многообразии индивидуальных научных воззрений все же выделяются общие основы разрешения данной основополагающей научной задачи. Воспитание как основное педагогическое явление нельзя рассматривать с двух крайних точек зрения: в качестве обособленного феномена с определенным набором функциональных особенностей и свойств; как следствие, вытекающее из социально обусловленной причины.

В первом случае, исследователь независимо от глубины и направленности изысканий приходит к логическому тупику, т.к. любое педагогическое явление — симбиоз собственно педагогических и социально-генотипических противоречий, сопровождающих его возникновение, развитие, проявление и преобразование в родственное педагогическое образование.

Во втором — исследование описывает состояние педагогического явления и выявляет те особенности его развития, которые детерминированы воздействием первопричины. Тем самым, мы вновь приходим к результату первой позиции. Теряется анализ самобытных начал явления, суть коррекции его развития и проявления другими факторами, которые не попали (из-за конструкции научного поиска) в число детерминирующих. Вновь — односторонность суждений и линейный уровень развития, что (в принципе) не свойственно любому педагогическому явлению, которое по сути своей является полиморфичным и многофакторным состоянием, проявляющим суть соотношения «я — самобытное» и «я — социально значимое».

Преодоление обозначенных негативных моментов возможно при выявлении всей совокупности внешних и внутренних свойств и взаимосвязей воспитания молодежи; определении значимости для его развития и функционирования пограничных процессов, помогающих предсказать возможные кризисы развития педагогического явления. Объективность суждений о дальнейшей направленности и сущности воспитания молодежи заключается в системном, деятельностном, аксиологическом и акмеологическом рассмотрении проблемы. Тем более, когда речь идет о молодежи, стремящейся к компетентному и самодостаточному самовыражению.

В этом случае необходимо еще одно уточнение. Любая система (развиваясь и функционируя) требует аналитического действия по целеполаганию, выявлению структуры и содержания своей деятельности; проведению коррекционно-регулятивных и прогностических действий. Что в исследовании считать постоянной (базисной) величиной, что — переменной? В педагогической науке выделяется неоднозначная модель ответа на поставленный вопрос.

Классический подход в отечественной педагогической мысли исходит из детерминирующей роли целеполагания, что и привело педагогическую теорию и практику к констатации таких проблемных моментов в их деятельности, как: несоответствие цели и результата; соотношение авторитарности и демократичности в учебно-воспитательном процессе; взаимосвязь и взаимоотрицание уровневости стандарта (обученности, воспитанности и развития) и процессуального характера их достижения.

Проблема состояния и тенденций воспитания молодежи требует для своего анализа иного подхода. Системное осмысление того, что происходит в системе образования России возможно при одном условии: если в качестве детерминанты анализа принять содержательный аспект деятельности педагогической системы, что естественно требует личностной направленности педагогического самоосмысления.

Таким образом, исследование проблем эффективности воспитания молодежи может быть основано на методологии, выражающейся в целостном, открытом, личностно-ориентированном анализе всего многообразия взаимосвязей и взаимозависимостей, определяющих направленность и содержание воспитательного процесса и социализации молодежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Байбародова Л.В., Рожков М.И.* Воспитательный процесс в современной школе. — Ярославль, 1997.
2. *Краевский В.В.* Общие основы педагогики. — Москва. — Волгоград, 2002.
3. *Осипов П.Н.* Профессиональное развитие студента. — Казань, 2002.
4. *Сластенин В.А., Каширин В.П.* Психология и педагогика. — М., 2001.
5. *Сохранов В.В.* Состояние и тенденции профессиональной социализации педагогических кадров на вузовском и послевузовском этапах подготовки и переподготовки. — Пенза, 2000.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТРАДИЦИЙ

Трифопова И.В.

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
230032, Гродно, ул. Ожешко, д. 22
Тел.: (0152) 43-80-86 , e-mail: itrif08@mail.ru*

В настоящее время актуальными становятся компетенции учителя в проектировании и создании психолого-педагогических условий развития учащихся. Содержание понятия «компетенция», «образовательная компетенция» широко рассмотрены во многих работах, например [1, 2]. В свою очередь, по-новому определяются проблемы подготовки учителей математики, не только высококвалифицированных специалистов, но и личностей, готовых и способных в практической жизни к выполнению социальных ролей гражданина.

На протяжении нескольких лет, работая заместителем декана по идеологической и воспитательной работе на факультете, сталкиваясь с трудностями, постоянно приходится осуществлять поиск методологических, теоретических и методических оснований организации воспитательного процесса, анализировать различные стратегии управления. Логика воспитания студента вырабатывается через практический опыт, умения самостоятельных действий. В качестве аспекта формирования компетенции в общении студентов, хотелось бы отметить такое направление воспитательного процесса, как создание и развитие традиций на факультете. Традиции воплощают нормы, обычаи и желания студентов, развивают коллективные отношения, активизируют организаторскую деятельность студенческого актива, формируют культуру взаимоотношений. Ежегодное проведение Дней факультета, туристических слетов студентов, преподавателей и выпускников факультета, презентаций академических групп, «посвящение в первокурсники», выпускной бал, корпоративные празднование знаменательных дат обеспечивают формированию компетенции общения среди студенческой молодежи и профессорско-преподавательского коллектива. При организации воспитательной деятельности необходимо учитывать много факторов: протяженность во времени (от подготовки до проведения), форма проведения, умения организовать и выполнить запланированное. Процесс подготовки и проведения коллективного творческого дела способствует формированию воспитательной компетенции студентов, и это будет благоприятствовать совершенствованию компетентности каждого в будущей профессиональной педагогической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. — 2003.— № 2. — С. 58–64.
2. *Жук О.Л.* Компетентностный подход к педагогической подготовке студентов в классическом университете / Жук О.Л. // Качество высшего образования: проблемы и пути повышения: Материалы междунар. науч. — практ. Конференции. Минск, 15 апреля 2004 г. — Мн.: БГУ, 2004. — С. 145–152.

СЕКЦИЯ 10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

КЛАСТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Амелькин С.А., Знаменский С.В.

*Институт программных систем — УГП им. А.К.Айламазяна
152020, Переславль-Залесский Ярославской обл., ул. Советская, 2.
Тел. (485 35) 98131, e-mail: sam@sam.botik.ru*

Решение одной из центральных проблем современного цивилизованного общества — проблемы эффективной организации обучения — немыслимо без качественной организации обратной связи. Отсюда повышенное внимание общественности к организации контрольных мероприятий и учете оценок знаний.

Не секрет, что полученные оценки всегда носят интегрированный характер отражают не только качество знаний учащихся, но и качество организации контроля, методические особенности преподавания, ценностные ориентации учащихся и, наконец, состояние здоровья учащихся и их психологический настрой на мероприятие.

Даже если абстрагироваться от факторов, снижающих объективность и достоверность оценки качества обучения, останутся зависимость как от усилий студентов, так и от методического мастерства преподавателя. Значение оценки для конкретной группы студентов не может быть однозначно истолковано, как результат работы преподавателя или как успехи студентов в изучении данной дисциплины. Более того, поскольку число вопросов и задач в контрольном испытании невелико, стоит задача определения статистической значимости полученного результата.

При анализе результатов контрольных мероприятий следует решить две задачи:

1. Выявить влияние качественных показателей мастерства преподавателя и уровня подготовки студентов на результаты контрольных мероприятий.
2. Оценить валидность контрольного мероприятия и статистическую значимость полученных оценок (надежность контрольного мероприятия).

Создание модели качества обучения актуально, т.к. позволит избежать тест-ориентированного поведения преподавателей. Решение

второй задачи хорошо исследовано для ряда контрольных мероприятий (тестов) [1, 2]. Что касается первой задачи, то наиболее распространенные модели [3] рассматривают результаты контрольных мероприятий, как функцию только его сложности и уровня подготовленности студента. Тем не менее, существует тенденция использовать тесты для оценки уровня преподавания без надлежащей модельной проработки [4].

Пусть контрольное мероприятие состоит из n заданий. Результат контрольного мероприятия можно рассмотреть, как n -мерный случайный вектор, распределение которого зависит от мастерства преподавателя, способностей студента, сложности задания и т.п.

Решение первой задачи можно получить с помощью анализа распределения результатов контрольных мероприятий у одного и того же преподавателя. Для этого надо провести кластеризацию результатов контрольного мероприятия. К одному кластеру относятся те реализации, расстояние от которых до «центра» не превышает заданного значения. Здесь требуется определить понятия расстояния и центра кластера.

Центром кластера назовем точку в n -мерном пространстве, полученную усреднением по множеству реализаций, принадлежащим данному кластеру, их соответствующих координат. Расстоянием является метрика в n -мерном пространстве, удовлетворяющая аксиомам метрики; в качестве расстояния можно использовать метрики Евклида, Хэмминга или Пирсона. Выбор метрики и граничного расстояния должен быть дополнительно обоснован, например по критериям осмысленности Стивенса [5].

Алгоритмы кластерного анализа результатов контрольных мероприятий могут быть использованы в автоматизированных системах проверки знаний. Такие системы позволяют не только выставлять оценки по проверяемой дисциплине, но и выдавать рекомендации преподавателю.

В идеале такая система должна предусматривать процедуры наполнения и корректировки банков заданий с учетом опыта их использования и необходимости учета различных целей и приоритетов обучения. Качественный банк заданий может быть создан и отлажен только совместными усилиями педагогов из различных педагогических коллективов, с различным видением проблемы. Информационная поддержка такой сложной совместной деятельности является труднейшей задачей, требующей принципиально новых подходов к своему решению. Такой подход прорабатывается в проекте РФФИ № 09-07-00470-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружинин В.Н. Экспериментальная психология. СПб.: Питер.

2. Головина Г.М., Крылов В.Ю., Савченко Т.Н. Математические методы в современной психологии: статус, разработка, применение. М.: ИП РАН, 1995.
 3. Тягунова Т.Н. Топометрики и модели в системной квалиметрии. М: МИЭМП, 2007.
 4. Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования. О проекте. http://www.fepo.ru/index.php?menu=about_idea
 5. Пахомов А.П. Математическая психология: проблема осмысленности психологических измерений // Психологический журнал, 2006, том 27, № 5, с. 75–82.
-

ОБУЧЕНИЕ БЕЗРАБОТНЫХ ОСНОВАМ ИКТ

Апсе О.С.

Высшая школа бизнеса «Туриба»

г. Рига, ул. Грауду 68, LV-1058

Тел.: (371) 27078390, e-mail: Olga.Apse@ventspils.gov.lv

На протяжении нескольких лет (ноябрь 2006 года – декабрь 2008 года) в Латвии проходила реализация проекта Европейского сообщества EQUAL «Обучение безработных Латвии основам ИКТ и поиску информации в Интернете».

Наблюдая за современными тенденциями в стремительно развивающемся обществе, задачей проекта стало: научить жителей, не имеющих опыта работы на компьютере, основным навыкам ИКТ и необходимым принципам пользования Интернетом.

Цель проекта – создать благоприятные условия для повышения работоспособности безработных, поощряя и мотивируя их интерес к тенденциям информационно развивающегося общества. Стараться повысить уровень конкурентоспособности тех, кто не способен самостоятельно интегрировать на доступный для каждого жителя страны рынок труда.

Специфические цели проекта: определение уровня компьютерных навыков безработных на территориях партнерских самоуправлений; разработка учебной программы в соответствии с запросами самоуправления и формулирование рекомендаций процессу интегрирования социально-отторгнутых жителей на рынок труда, используя полученные информационно-технологические навыки.

Целевая аудитория проекта: безработные, которые не обладают знаниями и опытом использования компьютера, а также доступной в Интернете информации. Безработные, у которых имеется некоторый опыт в применении компьютера, но которые желают узнать о возможностях Интернета, а также инвалиды.

У социально неблагоприятных и малоактивных групп жителей (безработные, малообеспеченные жители Латвии, жители отдалённых районов государства, инвалиды и др.) констатирован достаточно низкий уровень знаний о компьютерных технологиях, а Интернетом они практически не пользуются. К тому же эти группы людей не считают знания столь необходимыми, но предполагают, что приобрести их сложно. По этим причинам особенно сложным заданием является вовлечение малоактивных слоёв общества в процесс обучения ИКТ. К сожалению, не предпринимая попыток обучения, разрыв между человеком и современностью только увеличивается. Как результат — увеличивается социальная отторженность и уменьшается конкурентоспособность данного контингента на рынке труда.

На начальном этапе реализации проекта для работы с аудиторией подготовку прошёл 161 квалифицированный специалист. Более половины специалистов (68%) входили в возрастную категорию от 25 до 50 лет, 29 преподавателей (17%) — до 25 лет, а 24 (или 16%) — старше 50 лет. 53% преподавателей на момент реализации проекта обладали высшим образованием.

Всего за указанный период сертификатами о прохождении курсов были награждены 8010 участников (программа «Основной курс», 2062 из них продолжили обучение по программе «Работа и оформление текста»).

Одна из основных характеристик обучаемой группы — пол. Численно превалировал женский пол — не только среди преподавателей (76%), но и среди обучаемых (5920 (74%) женщин и 2090 (26%) мужчин).

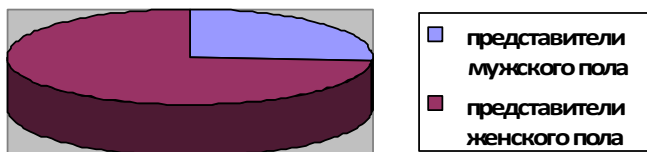


Рис. 1. Участники проекта

Одна из ярких характеристик аудитории — уровень образования. У 143 участников курсов не было основного образования, 2387 — в своё время получили основное образование, 4630 (больше половины состава) обладали средним образованием, а у 850 (11 %) было высшее образование.

В течение проекта была выявлена информация о показателях социальной отторженности участников образовательных курсов. В

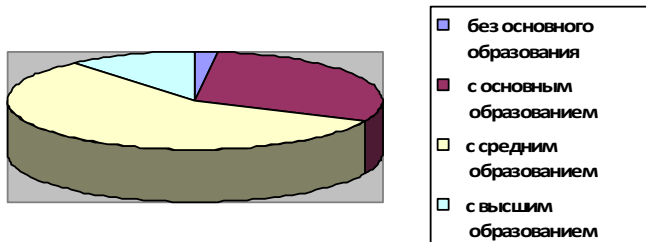


Рис. 2. Уровень образования участников проекта

процессе обучения приняли участие 272 молодые мамы, находящиеся в отпуске по уходу за ребёнком, 24 человека были психически нестабильны, 8 участников курсов — с психическими отклонениями, 20 — ограничены в движении, 3 человека — с наркотической-алкогольной зависимостью, 2 — освобождённые из заключения. Кроме того, в процессе обучения принимали участие те, кто на себе ощутил разного рода дискриминацию.

Выводы. Все участники курсов высоко оценили как эффективность предлагаемой учебной программы, так и профессионализм и отзывчивость преподавателей, а также организацию проекта в целом — 90% участников выразило желание не останавливаться на достигнутых результатах, 52% регулярно используют электронную почту, а 20% безработных возобновили или начали трудовую деятельность. Участники курсов убедились в том, что работа на компьютере и ориентировка в Интернете под силу всем желающим. Эти навыки облегчают ежедневные заботы, помогают реализовать новые идеи и скрашивают досуг. Результаты проекта подтвердили предположение о том, что участники курсов только тогда заинтересованы в использовании полученных знаний на практике, когда ощущают информационную необходимость в реализации той или иной задачи — например, переписка с друзьями и родственниками, использование услуг Интернет-банка, самостоятельный поиск свободных вакансий при помощи Интернета.

Программа курсов разработана достаточно компактно, но следует отметить и практическую направленность курсов и разработанных учебных пособий. Проект доказал, что предложенная программа эффективна практически во всех аудиториях, поэтому следующим логичным шагом был бы целенаправленный ориентир на включение программы в систему непрерывного образования для взрослых. Кроме того, самоуправлениям необходимо более активно подключиться к процессу обучения безработных жителей основам ИКТ, понимая, что таким образом будет оказана помощь в повышении качества жизни членов общества.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ INTERNET-РЕСУРСОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Боженкова Л.И.

*Российский государственный торгово-экономический университет
125993, Москва, ул. Смольная, д. 36
Тел.: (495) 3929426, e-mail: krasel1@yandex.ru*

Главная цель российского образования XXI века — формирование у обучаемого готовности быть субъектом самостоятельной, продуктивной жизнедеятельности в информационном обществе. Получение студентом высшего образования предполагает усвоение большого объема научной информации, в то же время наблюдается устойчивая тенденция на уменьшение часов, отводимых на аудиторные занятия и увеличение времени на самостоятельную работу студентов. В этих условиях возрастает роль самостоятельной учебно-познавательной деятельности (УПД) студентов. Самостоятельная деятельность — такая, составляющими элементами которой являются: установка обучающегося на получение конечного познавательного результата (нового знания, нового способа действия и др.), соотнесение планируемого результата с планируемым действием; выполнение действий; рефлексия выполненной УПД. Одним из средств организации такой деятельности является самостоятельная работа, которая выступает в двуедином качестве. Первое качество — объект деятельности студента (т.е. учебное задание, которое он должен выполнить), второе — форма проявления им определенного способа деятельности по выполнению соответствующего учебного задания в целях получения нового знания или углубления и упорядочивания уже имеющихся знаний [5].

Учёные отмечают, что *знанием* человека становится переработанная им учебная информация, прибавленная к наличному умственному опыту [2]. Совокупность знаний о способах и средствах сбора, обработки и передачи информации для получения новых сведений об изучаемом объекте, с использованием программных и технических средств есть информационная технология (ИТ) [1]. ИТ, обеспечивая доступ к информации при помощи Internet, вносят свой вклад в организацию самостоятельной работы студентов. Использование *Internet*-ресурсов (учебных программных продуктов с применением графики, технологий мультимедиа и др.) предоставляет студенту новые возможности для самостоятельного получения знаний, способствует развитию их визуального мышления и позволяет получать информацию на более высоком уровне понимания.

Качество процесса применения *Internet*-ресурсов при обучении высшей математике связано в первую очередь с осознанием студентами необходимости приобретения опыта использования новых ИТ для совершенствования собственного процесса обучения. Успешное использование *Internet*-ресурсов при освоении высшей математики предполагает наличие у студента следующих основных умений: 1) использовать информационно-поисковые системы: электронные каталоги библиотек, поисковые системы в *Internet* и т.п., электронные словари и энциклопедии для получения информации; 2) осуществлять поиск информации о существующих учебных ресурсах (образовательных порталах, *Web*-страницах и др.); 3) использовать автоматизированные обучающие системы; 4) составлять собственный, собранный самостоятельно, каталог учебных и научных *Internet* ресурсов. Формирование указанных умений является задачей процесса обучения информатике. Однако, нацеленность процесса обучения математике на использование *Internet*-ресурсов для организации самостоятельной работы студентов, вносит свой вклад в совершенствование указанных умений и качества усвоения содержания высшей математики.

Задача использования *Internet*-ресурсов для организации самостоятельной работы студентов должна найти отражение в рабочей программе по высшей математике. В связи с этим в программу включается перечень тем по курсу высшей математики, обязательных для самостоятельного изучения, адрес образовательного сайта, содержащего типовой вариант теста для проверки знаний по соответствующей теме курса. Для каждой из таких тем указан уровень усвоения. Выполнение студентами выбранных заданий, способствует расширению и углублению изучаемого программного материала курса высшей математики. В процессе такой деятельности студент выполняет сравнение информации, полученной из различных источников, осуществляет перевод информации из одной знаковой системы в другую и т.д., представляет отчёты о выполненной работе, что способствует формированию коммуникативной компетентности (КК). Коммуникативная компетентность — готовность и способность человека к осуществлению активной коммуникации — всегда встроена в определённую деятельность, обусловлена ею и связана с переработкой учебной информации [3]. Состав и содержание различных уровней КК представлен в виде специальной таблицы, имеющейся у каждого студента. Становление КК предполагает формирование устной и письменной речи (математической и русской) и включает: участие в обсуждении и дискуссии; чтение и получение информации; выступления; написание текстов различного рода, связанных с математикой. Устная форма коммуникации предусматривает взаимный обмен информацией (идеями, гипотезами, способами поиска подтверждения или опровержения

гипотез, их воплощения и др.), полученной студентами в результате самостоятельной работы, позволяет включать и активно использовать различные варианты совместной УПД. Использование устной и письменной форм коммуникации предусматривает обязательное изучение учебной и научно-популярной литературы по математике. Приобретая опыт реализации коммуникативных умений, студент учится рефлексии и коррективке своего поведения [4].

В процессе организации самостоятельной деятельности студентов необходимо учитывать уровневую дифференциацию и их индивидуальные особенности. Поэтому нами разработано содержание КК на трёх уровнях её формирования и реализации. Например, чтение и получение информации на первом уровне включает наличие у студента следующих умений, связанных с использованием *Internet*-ресурсов: найти нужную информацию (методы доказательства теорем, сведения из истории математики, решение интересных математических и прикладных задач, материалы о связи математики и искусства, об использовании математики в практической жизни и других науках и т.п.) на указанном сайте; на втором — найти и использовать информационно-поисковые системы для выполнения задания, тематика которого определена студентом самостоятельно; на третьем — к предыдущим умениям добавляется умение самостоятельно составить «каталог» образовательных сайтов, которые целесообразно использовать для достижения целей изучения высшей математики.

На первой лекции преподаватель проводит вводную беседу об организации УПД при обучении высшей математике. Студентам сообщаются цели обучения, которые детализируются, в частности, в задачи: организации самостоятельной работы; организации планирования и контроля собственной УПД; формирования коммуникативной компетентности, в том числе с применением *Internet*. Результаты выполненной самостоятельной деятельности оформляются студентом в соответствии с требованиями к написанию текстов, включёнными в содержание КК. Использование *Internet*-ресурсов позволяет студенту изучать математику в соответствии с собственными индивидуальными возможностями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании. — М.: «Академия», 2008.
2. Извозчиков В.А. Школа информационной цивилизации: «Интеллект XXI». М.: Просвещение, 2002.
3. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Учебно-методическое пособие. М.: АПК и ПРО, 2005.

4. Кулютжин Ю.Н. Психология обучения взрослых. М.: Просвещение. 1985.
 5. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. Серия: Образование XXI века. М.: Педагогическое общество России, 2005.
-

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ АПОСТЕРИОРНОГО АНАЛИЗА ДИДАКТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ

Василева С.Ж.

*Шуменский Университет «Епископ Константин Преславски», Колледж -
Добрич*

*9302, Болгария, Добрич, ЖК. Добротица, 12
Тел.: (+359 58) 603209, e-mail: svetlanaeli@dobrich.net*

Дидактический тест — один из современных методов проверки и оценивания знаний. Но стоит вопрос, насколько данный тест правильно оценивает знания учащихся. Апостериорный анализ возможностей дидактического теста для проверки и оценки знаний слишком громоздкий, кроме того — если делать анализ вручную, можно допустить ошибки. Чтобы облегчить этот нужный, но длинный и тяжелый процесс, создан тест как рабочая книга и модуль на *Visual Basic for Application* (VBA) в Microsoft Excel. Здесь представлена рабочая книга с вопросами нормативного дидактического теста и VBA модуль для автоматизированного апостериорного анализа результатов апробации теста.

Структура рабочей книги электронной таблицы (ЭТ) Microsoft Office — Excel очень удобна для создания и апробации нормативного дидактического теста. Каждый вопрос вместе с предлагаемыми к нему ответами располагается на отдельном рабочем листе, в рабочей книге, содержащей тест. В [2, 3] и [6] описаны подробно форма и его апробирование. Выбор Microsoft Excel для проведения теста вызван не только богатыми возможностями среды и тем что программа изучается на уроках по информатике в средней школе и высших учебных заведений, но и тем, что созданы модули на Visual Basic for Application для апостериорного анализа дидактических тестов с выбираемыми ответами. Логика модулей проектирована по [1, с. 174–185] и рассмотрена в деталях в [6].

Результаты созданных и апробированных тестов в разных учебных дисциплинах (информатических, математических и агрономических) показаны и проанализированы в [2–5].

В результате автоматизированного апостериорного анализа модулей VBA, преподаватель, проверяющий свой тест, получает:

- Анализ трудности;
- Анализ дискриминативной силы;
- Неподходящие дистракторы (неверные ответы).

Сделанный анализ и проведенные тесты для проверки и оценки знаний студентов и школьников говорят о том, что каждый обучаемый имеет возможность демонстрировать выученное по информационным технологиям, при этом стимулируются мышление и практические умения. Проверка и оценка знаний идут автоматически. Проведение и анализ теста требуют мало времени и усилий, при этом легко и быстро преподаватель может сделать апостериорный анализ теста.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бижков Г.* Теория и методика на дидактическите тестове. С., Просвета, 1992.
2. *Василева С., Горанова М.* Тест по електронни таблици, апробация на теста и апостериорен анализ чрез електронни таблици. Научни съобщения на СУБ кл. Добрич, т. 5, No. 2, 2003, 294–299.
3. *Лоринков И., Василева С.* Проверка на знанията и уменията чрез тест с електронни таблици и автоматизиран апостериорен анализ на резултатите от теста. Преподаване, учене и контрол във висшето образование, Правец, 2004, 356–362.
4. *Николова Е., Василева С.* Приложение на информационните технологии в обучението по агрономическите дисциплини. Научни трудове на Русенския университет — 2008, т. 47, с. 5.1, 41–45.
5. *Dimitrova E., Vasileva S.* A test on Mathematics by Spreadsheets. Technologja, informatika, obrazovanje 3. Beograd — Novi Sad, 2005, P. 135–139.
6. *Vasileva S.* Spreadsheets and a posteriori analysis of normative didactic test. Technologja, informatika, obrazovanje 2. Beograd — Novi Sad, 2003, P. 264–269.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ СТОХАСТИКЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Власов Д.А., Чулина И.В.

*Московский Государственный Гуманитарный Университет
им. М.А. Шолохова*

Москва, ул. 3-я Владимирская, д. 7

e-mail: DAV495@mail.ru, kondratevaiv@mail.ru

Информатизация педагогических объектов является одним из важнейших факторов развития современной высшей школы. Информатизация образования подразумевает использование современных информационных технологий на разных этапах обучения в вузе. Безусловно, использование компьютера в учебном процессе способствует повышению качества знаний и делает процесс обучения более интересным и творческим.

Использование математических пакетов в учебном процессе способствует развитию логического и пространственного мышления, позволяет упростить и автоматизировать вывод требуемых уравнений и необходимых вероятностных характеристик, минимизирует расход времени на рутинные вычисления. В диалоговом режиме с их помощью можно решать огромное число математических задач, от простых расчетов и численного моделирования до сложнейших аналитических преобразований и вычислений. Все они имеют удобный интерфейс, достаточные вычислительные возможности, мощные графические средства, некоторые обладают встроенным языком программирования, в них включены подпрограммы для решения задач теории вероятностей и математической статистики, комбинаторики, линейной оптимизации и многих, многих других прикладных задач.

Большинство из них поддерживает как двумерную, так и трехмерную графику, а это предоставляет возможность создания анимаций, отображения процессов, протекающих в режиме реального времени. С их помощью можно, например, строить графики распределения случайной величины, вычислять вероятности событий; находить плотность вероятности случайной величины; решать задачи, используя формулы Пуассона, Муавра-Лапласа; задачи на применение теоремы Бернулли; находить среднее гармоническое и среднее геометрическое для случайной величины; вычислять математическое ожидание и дисперсию и т.д. Следует отметить, что большой интерес у студентов вызывает компьютерная реализация и анализ некоторых, достаточно простых, парадоксов теории вероятностей и статистики.

Для специалиста любой области знакомство с информационными технологиями уже давно стало необходимостью, а в области образования — особенно. Информатизация педагогического образования должна быть направлена, прежде всего, на умение использовать компьютер как инструмент в решении практических задач.

Современная методическая система обучения стохастике должна ориентироваться на использование новых программных сред в качестве средств поддержки традиционных форм и методов обучения. Например, для сохранения убедительности результатов компьютерного эксперимента при решении вероятностной задачи желательно одновременно с демонстрацией значений меняющейся относительной частоты провести простейший эксперимент. В случае с серией большого числа испытаний можно привести демонстрацию реального физического процесса, прибегая к имитационному моделированию. При этом в некоторых случаях, во избежание чрезмерных сложностей связанных с изображением объектов, можно ограничиться «урновой схемой», в которой действия сводятся к манипулированию шарами.

Нами была спроектирован цикл лабораторных практикумов, предусматривающих работу студентов на компьютере. Его применение в учебном процессе показало, что он способствует повышению информационной и стохастической культуры студента [2].

Выводы

1. Использование современных информационных технологий на разных этапах обучения в вузе является одним из важнейших факторов развития высшей школы.
2. Главной целью информатизации образования должно стать умение применять компьютер как инструмент при решении практических задач. В образовательном процессе компьютер выступает мощнейшим средством обучения (использование компьютерных обучающих программ).
3. Очевидны преимущества применения универсальных математических пакетов в образовательном процессе при обучении студентов стохастике: они способствуют повышению качества получаемых знаний.
4. Современная методическая система обучения стохастике должна ориентироваться на использование новых информационных сред в качестве средств поддержки традиционных форм и методов обучения; и быть легко адаптируемой к конкретным условиям обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Д.А., Монахов Н.В., Монахов В.М. Экономико-математические модели и методы внутримодельных исследований. М.: Альфа, 2007.

2. *Цулина И.В.* Использование информационных технологий при обучении студентов стохастике// Сборник трудов конференции «Современные информационные технологии и IT-образование» МГУ, 2008.
-

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАТИВНО-АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ СЛАБОСЛЫШАЩИХ УЧАЩИХСЯ

Волков А.А., Гастев С.А.

*Московский государственный технический университет имени Н.Э.
Баумана*

*105005 г. Москва, 2-я Бауманская улица, д.5
Тел.: (926) 727-37-46, e-mail: gastev_s@mail.ru*

Преподавание инженерных дисциплин в технических университетах слабослышащих учащихся, требующих дополнительной реабилитации, встречает определенные трудности, имеющие в основе отсутствие у учащихся аксиологического подхода к изучению предмета. Вследствие этого у значительной части субъектов обучения отсутствует мотивация изучения того или иного предмета.

Основной мотивацией к изучению предмета у учащихся требующих дополнительной реабилитации является получение положительной оценки, нежели получение прочных знаний. Эту интуитивно-первичную особенность аксиологического восприятия субъектов обучения можно успешно использовать для создания объективной мотивации получения прочных знаний по химии, а правильно сформированный мотивационный этап — первый шаг в формировании аксиологического знания.

Ранее отмечали (<http://technomag.edu.ru/doc/86287.html>) , что широкое внедрение инноваций в менеджмент инженерного образования, в частности, менеджмента на основе инновационных информационно-коммуникационных технологий (http://tm.ifmo.ru/tm2003/db/doc/get_thes.php?id=284) сдерживается, по сравнению с гуманитарным образованием, по ряду объективных причин.

В ряду этих причин не маловажную роль играет недостаточная проработка менеджмента стратегических дидактических вопросов (http://tm.ifmo.ru/tm2004/db/doc/get_thes.php?id=308)

применения инновационных информационно-коммуникационных технологий в инженерном образовании.

В ресурсном потенциале инновационных информационно-коммуникационных технологий сайта кафедры химии (<http://technomag.edu.ru/doc/86301.html>) МГТУ им. Н.Э. Баумана (<http://www.bmstu.ru>) заложена возможность использования интегративно-аксиологического подхода к менеджменту обучения. Важно лишь менеджеру инновационных информационно-коммуникационных технологий обучения преднамеренно создавать интегративно-аксиологические значимые системные связи.

Это положение мы проиллюстрируем дидактической многозначностью интегративно-аксиологического процесса выполнение лабораторных работ по химии в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Практическая реализация (http://tm.ifmo.ru/tm2003/db/doc/get_thes.php?id=284) преднамеренно создаваемым интегративно значимым системным связям инновационных информационно-коммуникационных технологий комплекса <http://www.bmstu.ru/mstu/info/kafedr> технических знаний по химии <http://fn5.bmstu.ru> является, одновременно, основным принципом интегративно модульной концепции создания и функционирования электронных учебных материалов по химии. Например, в цепочке химия–учебные материалы – 1-й курс – лабораторные работы http://volkov.bmstu.ru/index.php?option=com_remository&Itemid=29&func=select&id=22.

Дидактическая многозначность интегративно-аксиологического процесса инновационных информационно-коммуникационных технологий состоит в том, что интегративный процесс раскрывается в нескольких смысловых значениях:

- Целостная форма конкретизации и комплексности.
- Дидактический принцип обучения.
- Дидактическая форма обучения.
- Дидактический процесс обучения.
- Дидактическая цель обучения.
- Дидактическое условие обучения и т.д.

Единство процессов интеграции и дифференциации соответствует диалектическому принципу единства и противоположности взаимоисключающих явлений и процессов обучения. Это подразумевает, что инновационные информационно-коммуникационные технологии интеграции и дифференциации знаний и умений не существуют друг с другом и не следуют один за другим, а проявляются один через другой, взаимно обуславливая, взаимно предполагая и, одновременно, взаимно отрицая друг друга.

Например, инновационная компоновка информационно-коммуникационных модулей дидактически отвечающих за выполнение лабораторных работ раскрывается через интегративный процесс проявления

- модулей плана выполнения работ <http://hoster.bmstu.ru/~fn5/st/lab.php?to=incs/lab1>,
- модулей описания работ <http://hoster.bmstu.ru/~fn5/lab.php>,
- модулей хода выполнения работ,
- модулей иллюстраций http://hoster.bmstu.ru/~fn5/st/images/lab1_3.jpg, и
- модулей оформления http://hoster.bmstu.ru/~volkov/index.php?option=com_remository&Itemid=29&func=fileinfo&id=54.

Таким образом, педагогические инновации с использованием интегративно-аксиологический подхода к созданию информационно-коммуникационных технологий систем открытого образования в МГТУ им. Баумана, в частности, на примере сайта кафедры химии (<http://technomag.edu.ru/doc/86301.html>) МГТУ им. Н.Э. Баумана (<http://www.bmstu.ru/>), включают возможность использования интегративно-аксиологического подхода к менеджменту обучения слабослышащих учащихся .

РАЗВИТИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

Воронцова О.Р., Катержина С.Ф.

*Костромской государственный технологический университет
156006, Кострома, ул. Дзержинского, д.17*

*Тел.: (4942) 319622, e-mail: olgavoroncova_p@mail.ru
(4942) 415564, e-mail: svetakatержина@mail.ru*

В связи с реструктуризацией инженерного образования, когда на первый план выходит проблема не столько «научения» студентов некоторым стандартным навыкам (вычисление пределов, производных, интегралов, решение ДУ, нахождение длин, площадей, объемов и т.п.), сколько придание математической составляющей инженерного образования роли образующей и формирующей современное научно-техническое мировоззрение компоненты, задачи организации учебного процесса и его научно-методического обеспечения играют центральную роль. Центральная фигура образовательного процесса — лектор — не столько «*зажигает факел*» познания, сколько «*заполняет сосуд*» не всегда нужными и полезными знаниями. К специфике математических знаний относятся их высокая степень абстракции и, соответственно, возможность широкого использования символических записей, логическая стройность

и взаимосвязи теоретических положений, которые могут быть отражены средствами электронно-вычислительной техники, в том числе для визуализации изучаемых объектов, тренинга и самооценки студентами полученных математических знаний. Высказывание П.П. Блонского о том, что «мы не хотим научить студента «всему», но мы хотим научить его самостоятельно в течение всей его будущей жизни, когда при нем не будет ни лекторов, ни преподавателей, изучить все, что ему нужно», особенно актуально в настоящее время, когда резко возросли темпы развития науки и техники.

Самостоятельность мышления — одно из основных качеств личности профессионала, которое должно быть сформировано в процессе обучения и, в частности, в процессе математической подготовки в высшей школе. Сетевое обучение сейчас является областью усиленного исследования и развития. Адаптивная обучающая система — инструментальный комплекс, включающий математическое, методологическое и программное обеспечения и предназначенный для заполнения знаниями пользователем — непрограммистом, в целях создания обучающей системы, в конечном итоге, реализации автоматизированного обучения.

Авторы статьи взялись за решение ряда организационных, методических и психологических задач, а именно за создание системы поддержки и развития самостоятельности мышления студентов в процессе изучения курса «Высшая математика» — обучающей интерактивной сетевой среды для обучения математике, поддерживаемой мультимедиа, в которой акцент смещен на активную роль студента. Проект получил название «Мультимедийная математика для инженеров», который создается преподавателями кафедры высшей математики, контролируется ректоратом и поддерживается ведущими специалистами ВУЗа. Разработка и создание нашего проекта направлена на развитие познавательной самостоятельности студентов в процессе приобретения знаний, умений и их использования. Материал курса представлен в форме графа логической зависимости, где возможны как линейное движение, так и навигация. Это способствует представлению и пониманию предмета. Учебные модули снабжены интерактивной визуализацией, что углубляет понимание абстрактного материала в математике. Участники проекта — авторы курсов (преподаватели) и обучаемые.

Разрабатываемый нами проект — учебный веб-сайт. Он включает в себя следующие компоненты:

1. содержательный (изложение учебного материала)
2. деятельностный (задания, примеры, лабораторные работы)
3. интерактивный (средства онлайн-тестирования, веб-форумы)
4. методический (рекомендации по использованию веб-сайта в обучении)
5. организационный (контактная информация, расписание занятий).

В процессе работы студентов в рамках нашего проекта преподаватель определяет уровень усвоения студентами учебного материала и в соответствии с этим уровнем разрабатывает частные задания и устанавливает период их исполнения. В результате, создана система непрерывной персональной ответственности студента в межсессионные периоды за результаты его труда; построена система непрерывного накопления студентами в межсессионный период рейтинга усвоения материала и включение этого рейтинга в сессионные результаты; рекомендовано запретить многократные передачи, т.к. невозможно в течение сессионного периода возместить недоработку на протяжении всего семестра.

Таким образом, компьютерная система обучения позволяет:

- динамично адаптировать учебный материал индивидуально для каждого студента;
- осуществлять интерактивную помощь на уровне подсказок, примеров или объяснений;
- проанализировать допущенные ошибки, предоставляя обратную связь;
- формировать группы общения и совместного обучения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ КУРСАНТОВ

Габова О.В.

*Институт береговой охраны ФСБ России г. Анапа
gabova1@yandex.ru*

Целью математического образования считаем формирование у курсантов математического аппарата, позволяющего анализировать и моделировать реальные процессы в условиях профессиональной деятельности.

Под математической компетентностью понимаем системное свойство личности субъекта, характеризующее его глубокую осведомленность в предметной области знаний, личностный опыт субъекта, нацеленного на перспективность в работе, открытого к динамичному обогащению, способного достигать значимых результатов и качества в математической деятельности.

Можно охарактеризовать степень сформированности математической компетентности специалиста следующими структурными умениями:

- умение определять основные математические понятия, необходимые для решения прикладных задач;
- умение применять математические методы для решения профессиональных задач;
- умение использовать информационные технологии и программное обеспечение для статистической обработки данных и в профессиональной деятельности.

Одним из эффективных направлений формирования математической компетентности специалиста является интеграция информационных и педагогических технологий. Под воздействием информационных технологий процесс профессиональной подготовки претерпевает значительные изменения. В информационном обществе без овладения начальной компьютерной грамотностью и умения использовать компьютерные средства для решения определенных задач, немыслима реализация творческого потенциала человека в современной науке, культуре, производстве, деловой и иных сферах жизни. Потенциальные возможности содержат в себе ИТ — технологии и для реализации в образовательных системах интегрированных функций. Информатизация сферы образования требует наличие достаточного уровня информационной культуры преподавателя и курсанта. Внедрение информационных технологий в образовательный процесс изменяет и образовательную среду преподавателя.

ИТ-технологии позволяют повысить уровень методической обеспеченности изучаемых дисциплин, в частности, математики. В условиях информатизации системы образования актуальным направлением считаем создание электронного учебно—методического комплекса (ЭУМК), который может быть построен на основе гипертекста и включать в себя следующие компоненты: рабочая программа, список основной и дополнительной литературы, конспекты лекций, презентации обзорных лекций, методические рекомендации по самостоятельной работе обучающихся, тесты и тренировочные задания, справочный раздел, электронная библиотека (учебные пособия, книги, научные статьи, документы) и т.д. Электронный конспект лекций, разработанный на основе теоретического материала, систематизированного и адаптированного для курсантов, обеспечивает самостоятельную проработку лекций, подготовку к практическим занятиям и зачетным мероприятиям.

Самостоятельная работа с электронным УМК является одной из форм организации внеаудиторной учебно—познавательной деятельности, способствующей повышению уровня математической компетентности, математической культуры курсантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нижников А.И.* Формирование математической компетенции при изучении студентами математического анализа: Монография. — М.: РИЦ «Альфа» МГОПУ, 2000. — 61 с.
 2. *Розов Н.Х.* Некоторые проблемы преподавания математики // Математика. — 2002. — № 31. — с. 28–29.
-

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю.

*Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
(861)2199501, e-mail: spg@kubsu.ru*

Быстро развивающийся рынок труда нуждается в специалистах нового типа, с разносторонними знаниями, высоким уровнем компетентности в профессиональной области, способностью адаптироваться к новым ситуациям, умением свободно ориентироваться в современном информационном пространстве. Эти требования предполагают качественное изменение учебного процесса, широкое внедрение новых информационных технологий, в том числе и технологий искусственного интеллекта, применительно к подготовке специалистов высшей квалификации.

Использование компьютерных дидактических средств, основанных на технологиях искусственного интеллекта, в частности на технологиях искусственных нейронных сетей, является перспективным направлением в осуществлении индивидуализированного подхода к обучению студентов вузов.

В настоящей работе для решения проблемы ориентации дидактической системы на личность используется психологический инструментарий, методы многомерного анализа, математическое и когнитивное моделирование и нейросетевые технологии.

С помощью психологического инструментария — психологических диагностических методик и разработанного на их основе компьютерного теста — измеряются психологические характеристики студента. Анализируя работы А.А. Арзамасцева, С.В. Панюковой

и др. [1, 2] нами сформирован набор психологических характеристик студента, определяемый когнитивной направленностью развития обучаемого и формированием у него профессионально значимых компетенций: алгоритмическое и операциональное мышление, компьютерная грамотность, способность к формализации, самостоятельность в выборе решения, способность к рефлексии учебной деятельности, организаторские качества. Набор включает следующие психологические характеристики: показатель уровня общих умственных способностей, аналитичность мышления, избирательность внимания, гибкость мышления и переключаемость, концентрация внимания, пространственное воображение, отвлекаемость и эмоциональная компонента мышления.

Используя методы кластерного анализа, на основе экспериментальных данных выявлены три кластера наиболее близких по значениям характеристик. Классификацию обучаемых по трем кластерам эффективно выполняют инструменты технологии нейронных сетей, в частности нейронная сеть Хемминга.

Кластер психологических характеристик определяет, прежде всего, стратегию приобретения знаний обучаемым. Под стратегией приобретения знаний понимается план учебных воздействий, включающий порядок порций учебного материала, объем порций, тип и форму представления учебного материала и т.д.

Следующим этапом индивидуализированного обучения студентов является дифференциация учебного материала по различным параметрам. Сюда относится как уровень сложности изложения материала, так и форма его представления (текстовая, графическая, блок-схемы, анимация и т.д.). В настоящей работе в качестве учебного контента компьютерного дидактического средства выбран курс процедурного программирования. Дополнительно введена классификация практического материала: системный пример, иллюстрирующий основные аспекты изучаемой учебной темы; набор нескольких примеров, каждый из которых раскрывает характерную особенность новой темы; развивающий пример, который как иллюстрирует элементы новой темы, так и предполагает нестандартное решение, возможность отступления от классических схем решения.

Стратегию приобретения знаний определяет не только кластер психологических характеристик студента, но и информация, динамически получаемая в процессе обучения. Сюда относятся результаты входного и текущего контроля знаний, действия обучаемого при изучении нового материала, такие как обращение к другим формам представления материала, обращение к подсказкам и учебной информации более подробного содержания.

Принадлежность к некоторому кластеру психологических характеристик, уровень усвоения учебного материала, стратегия приобретения знаний, динамическая информация о студенте позволяют выстроить индивидуальную траекторию обучения. Обработкой

диагностической информации занимается инструмент технологии искусственного интеллекта — нейронная сеть многослойный персептрон. Входными параметрами сети является вектор значений характеристик студента, выходными параметрами — очередной этап индивидуальной траектории обучения.

К достоинствам компьютерного дидактического средства — нейросетевой обучающей системы, разработанной на основе технологии нейронных сетей можно отнести [3]: результаты обучения каждого следующего студента используются для совершенствования структуры нейронной сети и учета имеющегося контингента обучаемых; обучающая система осуществляет автоматическую настройку коэффициентов для учета динамики изменений траектории обучения различных студентов; обучающая система способна адаптироваться к условиям, изменяющимся в процессе ее эксплуатации; универсальность нейросетевой обучающей системы позволяет использовать ее возможности для решения задачи формирования индивидуальных траекторий обучения в любой предметной области.

Таким образом, реализация индивидуализированного подхода в обучении студентов математических специальностей процедурному программированию эффективно достигается за счет привлечения в учебный процесс компьютерных дидактических средств, основанных на технологиях нейронных сетей и осуществляющих формирование индивидуальных траекторий обучения. Выстраивание индивидуальной траектории основано на учете психологических особенностей студента, дифференциации учебного материала по различным параметрам, соотношении его к образовательным запросам и возможностям студентов, организации адаптивного контроля знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А.* Моделирование в психологии на основе искусственных нейронных сетей. — Тамбов, 2003.
2. *Панюкова С.В.* Информационные и коммуникационные технологии в личностно-ориентированном обучении. — М.: Прогресс, 1998.
3. *Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю., Кольцов Ю.В.* Организация учебного процесса на основе нейросетевой компьютерной обучающей системы // Вестник Адыгейского гос. ун-та. Серия «Педагогика и психология». — Майкоп: изд-во АГУ. — Вып. 7, 2008, с. 154–159.

Виды и типы ВЦ топологии

Гусейнова К.А.

Бакинский Славянский Университет

AZ 1119, Азербайджан, г. Баку, ул. Б. Нуриев, д. 55/57, кв. 33

Тел: +99450 6350400 (моб.) k-baku@rambler.ru

Топология — это способ соединения компьютеров в сеть. Время обращения к файловому серверу тип топологии определяет стоимость, защищенность, производительность и надежность эксплуатации рабочих станций. Одним из подходов к классификации топологий ЛВС является выделение двух основных классов топологий: широковещательные и последовательные.

В широковещательных топологиях ПК передает сигналы, которые могут быть восприняты остальными ПК. К таким топологиям относятся топологии: общая шина, дерево, звезда.

В последовательных топологиях информация передается только одному ПК. Примерами таких топологий являются: произвольная (произвольное соединение ПК), кольцо, цепочка.

При выборе оптимальной топологии преследуются три основных цели:

- обеспечение альтернативной маршрутизации и максимальной надежности передачи данных;
- выбор оптимального маршрута передачи блоков данных;
- предоставление приемлемого времени ответа и нужной пропускной способности.

Основными сетевыми топологиями являются: шинная (линейная) топология, звездообразная, кольцевая и древовидная.

1. Виды топологий

Существуют пять основных топологий:

- общая шина (Bus);
- кольцо (Ring);
- звезда (Star);
- древовидная (Tree);
- ячеистая (Mesh).

2. Типы топологий

Топология Общая шина предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры сети. В случае топологии Общая шина кабель используется всеми станциями по очереди. Надежность здесь выше, так как выход из строя отдельных компьютеров не нарушит работоспособность сети в целом. Поиск

неисправности в сети затруднен. Кроме того, так как используется только один кабель, в случае обрыва нарушается работа всей сети. Шинная топология — это наиболее простая и наиболее распространенная топология сети.

Кольцо — это топология ЛВС, в которой каждая станция соединена с двумя другими станциями, образуя кольцо. Данные передаются от одной рабочей станции к другой в одном направлении (по кольцу). Основная проблема при кольцевой топологии заключается в том, что каждая рабочая станция должна активно участвовать в пересылке информации, и в случае выхода из строя хотя бы одной из них, вся сеть парализуется.

Звезда — это топология ЛВС, в которой все рабочие станции присоединены к центральному узлу, который устанавливает, поддерживает и разрывает связи между рабочими станциями. Преимуществом такой топологии является возможность простого исключения неисправного узла. Однако, если неисправен центральный узел, вся сеть выходит из строя. В этом случае каждый компьютер через специальный сетевой адаптер подключается отдельным кабелем к объединяющему устройству.

Однако звездообразная топология имеет и недостатки. Во-первых, она требует много кабеля. Во-вторых, концентраторы довольно дороги. В-третьих, кабельные концентраторы при большом количестве кабеля трудно обслуживать.

ЛВС управляет доступом к каналу связи (кабелю), существенно влияя на ее характеристики. Примерами методов доступа являются:

- множественный доступ с прослушиванием несущей и разрешением коллизий (CSMA/CD);
- множественный доступ с передачей полномочия (TRMA) или метод с передачей маркера;
- множественный доступ с разделением во времени (TDMA);
- множественный доступ с разделением частоты (FDMA) или множественный доступ с разделением длины волны (WDMA).

Метод множественного доступа с прослушиванием несущей и разрешением коллизий (CSMA/CD) устанавливает следующий порядок: если рабочая станция хочет воспользоваться сетью для передачи данных, она сначала должна проверить состояние канала. Если возникает конфликт из-за того, что два узла попытаются занять канал, сетевые интерфейсные платы выдают в сеть специальный сигнал, и обе станции одновременно прекращают передачу. Принимающая станция отбрасывает частично принятое сообщение, а все рабочие станции, желающие передать сообщение, несколько времени выжидают, прежде чем начать сообщение.

Метод с передачей маркера — это метод доступ, в котором от рабочей станции к рабочей станции передается маркер, дающий разрешение на передачу сообщения. При получении маркера рабочая

станция может передавать сообщение, присоединяя его к маркеру. При создании нового маркера каждая станция между передающей станцией и принимающей видит это сообщение. Станция только адресат принимает его. Метод с передачей маркера в основном используется в кольцевой топологии.

Данный метод характеризуется следующими достоинствами:

- гарантирует определенное время доставки блоков данных в сети;
- дает возможность предоставления различных приоритетов передачи данных.

Вместе с тем он имеет существенные недостатки:

- в сети возможны потеря маркера, а также появление нескольких маркеров, при этом сеть прекращает работу;
- включение новой рабочей станции и отключение связаны с изменением адресов всей системы.

Доступ TDMA основан на использовании специального устройства, называемого тактовым генератором. Он делит время канала на повторяющиеся циклы. Каждый из циклов начинается сигналом разграничителем. Данный способ позволяет организовать передачу данных с коммутацией пакетов и с коммутацией каналов.

Первый вариант использования интервалов заключается в том, что их число (n) делается равным количеству абонентских систем, подключенных к рассматриваемому каналу. Тогда во время цикла каждой системе предоставляется один интервал, в течение которого она может передавать данные

Второй, более сложный, он заключается в том, что система получает интервал только тогда, когда у нее возникает необходимость в передаче данных. Для передачи данных система может в каждом цикле получать интервал с одним и тем же номером. В этом случае передаваемые системой блоки данных появляются через одинаковые промежутки времени и приходят с одним и тем же временем запаздывания.

При использовании FDMA, именуемого также множественным доступом разделением волны WDMA. Его каналы делится на ряд узких полос, разделенных защитными полосами. Размеры узких полос могут быть различными. Несмотря на наличие защитных полос, спектральные составляющие сигнала могут выходить за границы логического канала и вызывать шум в соседнем логическом канале

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Денисенко Т.А., Марченко Л. Н., Парукевич И. В.

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»
246028, Республика Беларусь, Гомель, ул. Советская, 104, НИРС
lamarchenko@yandex.ru

Дисциплина «Математический анализ» изучается на первых курсах инженерных специальностей вузов. К вопросам методики преподавания, использования различных моделей, форм и методов обучения обращались многие известные математики и педагоги. В частности, российский математик, академик Н.Н. Лузин говорил, что «задача преподавания математического анализа есть одна из труднейших задач науки и педагогики. Все обстоятельства являются осложняющими эту задачу: и самый рост науки с ее непрерывным обогащением новыми фактами, и связанное с этим колеблющееся освещение, казалось бы, прочно установленных начал, и, наконец, изменяющийся уровень знаний и потребностей тех кругов, к которым обращено слово педагога».

Опыт работы показывает, что в преподавании такой фундаментальной дисциплины как «Математический анализ» возможно сочетание классических и интерактивных методов обучения. В первом семестре студенты еще не адаптированы к обучению в вузе. Поэтому классические методы обучения удобны для предварительной ориентации студентов в целях и содержании дисциплины, пробуждения интереса к последующей их активности к учению, т.е. к их самостоятельной учебной работ. К традиционным методам относятся лекционное и практическое занятия. Лекция здесь представляет собой преимущественно однонаправленную передачу преподавателем систематизированной информации. Практическое занятие дополняет лекционную часть и призвано помочь студентам приобрести основные умения и навыки. В рамках аудиторного занятия иногда можно проводить групповой тренинг, целью которого является закрепление алгоритмов решения конкретных задач. Индивидуальный тренинг направлен на отработку и закрепление индивидуальных действий и навыков, который реализуется посредством выполнения индивидуальных домашних заданий.

Далее в процессе обучения можно более широко использовать интерактивные методы обучения с целью выработки у студентов умения работать самостоятельно. В этом случае осуществляется взаимодействие преподавателя и студентов в течение процесса обучения, реализуется постоянный контроль учебной деятельности студентов. Задачей преподавателя является управление процессом

обучения, организация взаимодействия студентов, создание условий для их инициативы и творческого поиска эффективных решений. Можно проводить лекции-семинары, на которых лучшие студенты, подготовившие доклады, выступают в качестве лектора, а остальные конспектируют материал, задают вопросы докладчику. Преподаватель оказывает помощь студентам в подборе материала по заданной теме, поясняет сложные вопросы и оценивает участие каждого студента в изложении нового материала. Заключительное слово преподавателя может быть фрагментарным, логически кратко воспроизводящим все важнейшие вопросы темы. Также можно использовать лекции-презентации, позволяющие визуальнo систематизировать изучаемый материал. Формы проведения практических занятий можно разнообразить, используя деловую игру, развивающую навыки свободного владения и быстрого использования накопленных теоретических и практических знаний, а также способность решать задачи самостоятельно или коллективно. Например, при изучении тем «Комплексные числа», «Вычисление пределов», «Вычисление производных», «Основные методы интегрирования», «Числовые ряды», «Функциональные ряды», «Вычисление частных производных», «Вычисление криволинейных интегралов», «Ряды комплексных чисел», «Вычисление вычетов» авторами проводится деловая игра « $1 \times 2 \times 4 \times 8$ ».

1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ « $1 \times 2 \times 4 \times 8$ »

Цель: совместить индивидуальную и групповую работу; отработать навыки решения типовых задач.

Проведение:

Шаг 1 Преподаватель заранее предлагает студентам подобрать и решить по 10 задач.

Шаг 2 По просьбе педагога студенты случайным образом разбиваются на 2 группы, в рамках каждой группы рассчитываются на первый-двенадцатый и объединяются в пары: «первый» номер из 1-ой группы с «первым» из 2-ой группы, «второй» номер из 1-ой группы со «вторым» из 2-ой группы и так далее. Студенты в парах обмениваются заданиями и решают. Затем они сверяют полученные решения с готовыми ответами и выставляют друг другу оценки.

Шаг 3 Из имеющихся заданий каждая пара составляет новое задание из 10 задач и обменивается ими с другой случайным образом выбранной парой. Сверяя полученные решения с правильными ответами, каждая пара оценивает соответствующую ей пару.

Шаг 4 Завершив работу по парам, студенты объединяются в «четверки», чтобы выработать новое задание и продолжить процесс дальше.

Шаг 5 На данном этапе «четверки» объединяются в «восьмерки» (всего три группы). Преподаватель предлагает каждой группе по одной новой задаче. В результате обсуждения студенты должны выработать решение. Затем педагог предоставляет слово каждой группе с целью презентации полученного результата.

Данная деловая игра удобна для группового зачета в качестве рубежного или итогового контроля. При этом преподавателю необходимо четко определить количество времени для проведения каждого этапа; желательно контролировать каждый этап. Задания не должны быть сложными, чтобы студенты могли в течение отведенного времени их решить. Работу можно остановить на этапе «четверок», если процесс решения задач занимает много времени. В результате игры каждый студент получает оценку, состоящую из баллов, полученных за составленное задание, за работу в паре, четверке, восьмерке.

По темам, предназначенным для самостоятельного изучения, преподаватель с целью оценки изучаемого материала может также использовать деловые игры. Например, авторы при изучении темы «Свойства преобразования Лапласа» проводится деловая игра «Карусель», методика проведения которой описана ниже.

2. ДЕЛОВАЯ ИГРА «КАРУСЕЛЬ» ПО ТЕМЕ СВОЙСТВА ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛАПЛАСА

Цель: сочетать работу в парах; усвоить теоретический материал.

Проведение:

Шаг 1 Преподаватель предлагает студентам самостоятельно изучить тему «Свойства преобразования Лапласа», подробно разобрать доказательства свойств, воспользовавшись соответствующей литературой.

Шаг 2 По просьбе педагога студенты случайным образом разбиваются на 2 группы. Студенты садятся друг напротив друга, образуя 2 круга – внешний и внутренний. Таким образом, у каждого студента есть партнер для общения.

Шаг 3 Преподаватель формулирует одно из свойств преобразования Лапласа, предлагает студентам в течение нескольких минут доказать его друг другу.

Шаг 4 Студенты внешнего круга перемещаются на один стул по ходу часовой стрелки и образуют новые пары, в которых снова проводится доказательство того же свойства.

Шаг 5 Студенты внутреннего круга перемещаются на один стул против часовой стрелки. Вновь образуются новые пары. И так далее несколько раз.

Шаг 6 Предлагается для доказательства следующее свойство преобразования Лапласа с последующим выполнением шагов 3, 4, 5.

Шаг 7 После рассмотрения свойств преобразования Лапласа, преподаватель делит студентов на несколько групп, предлагает каждой группе сформулировать и записать доказательство отдельных свойств (заранее выбранных преподавателем), проводит оценивание записанных

Использование различных форм и методов обучения математическому анализу позволяет повысить уровень подготовки студентов.

СДО «МУДЛ» КАК НОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА

Диков А.В.

*Пензенский государственный педагогический университет
им. В. Г. Белинского
440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 37
Тел. (8412) 44 41 66, e-mail: dikov_andrei@gmail.com*

Хорошо известно, что традиционное обучение строится на репродуктивной платформе. Объяснительно-иллюстративному методу уже столько лет, сколько существует обучение. Однако темп жизни современного человечества сильно вырос, что замечательно проиллюстрировано в работе Тоффлера «Футуришок». И, как следствие, возникает противоречие между существующей подготовкой и школьников, и студентов к жизни в постиндустриальном обществе и реальными потребностями информационного социума, обязывающими гражданина быть мобильным в принятии решения, компетентным в решении возникшей актуальной задачи, активным в обсуждении любых проблем. Чтобы сформировать подобные качества личности необходимо кардинально изменить технологию обучения. Педагогическая практика автора показывает, что сделать это силами педагогов, много лет использующих традиционный подход, невозможно. Тем не менее, возможно внедрение таких педагогических программных средств, в которые заложены прогрессивные педагогические технологии. Одним из таких средств является система дистанционного обучения Moodle (Мудл).

СДО Мудл является свободно распространяемой программой, что делает ее доступной любому преподавателю или образовательному учреждению, способному установить ее на сервер в компьютерной сети. В Пензенском госпедуниверситете установлена в локальной сети эта система, и студенты выступают в роли разработчиков обучающих курсов по различным предметам. В результате общения с ними выясняется, что большинство из них строят обучение по традиционной схеме и, соответственно, новые возможности ими просто игнорируются. Это ярко иллюстрирует факт того, что новые информационные и коммуникационные технологии могут использоваться неэффективно. Поэтому приходится указывать будущим учителям на нереализованные технологии и объяснять им их эффективность.

СДО Мудл основана на философии обучения, которую называют педагогикой социального конструктивизма. Эта философия предполагает использование элементов и проблемного обучения, и педагогики сотрудничества, и проектной методики. Так, например, лекция в Мудл включает в свою структуру страницы с вопросами, что вызывает у студентов, привыкших к объяснительно-иллюстративному методу удивление. Каждая тема курса может сопровождаться организованным форумом и чатом, где обучающиеся обсуждают те или иные вопросы между собой, делятся идеями и предположениями, критикуют и восхищаются. Задача разработчиков курса – не только составить лекции по темам, но и наполнить курс информационными ресурсами, такими как текстовые страницы, веб-страницы и ссылки на веб-страницы или файлы, и так далее. Так как ресурсы разбросаны по темам, это облегчает студенту поиск валидной информации при самостоятельном изучении темы.

Обучаемые взаимодействуют с обучающими через заложенные в вопросы комментарии к правильным и неправильным ответам вместе с соответствующими переходами по структуре лекции; задания, когда ответом на них является плохо структурируемая информация, невозможная для проверки автоматически и требующая работы учителя; ответы на вопросы в форме эссе.

Информацию о Мудл можно найти в Интернете на следующих сайтах:

- <http://moodle.org/>
- <http://www.cdp.tsure.ru/moodle/course/view.php?id=14>
- <http://www.opentechnology.ru/files/moodle/docs/teacherguid/index.html>

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

Живчикова Н.С., Знаменский С.В, Титова Е.В.

*Институт программных систем — УГП им. А.К.Айламазяна
152020, Ярославская обл., г. Переславль-Залесский, ул. Советская, 2
Тел: +7 (48535) 98-510, e-mail: ming@pereslavl.ru*

Во все учебные планы Университета г. Переславля им. А.К. Айламазяна включена новая обязательная дисциплина *практика участия в научно-практических конференциях*. Цели нововведения — стимулирование творческой исследовательской активности, развитие технических и психологических навыков деловых коммуникаций в интеллектуальной сфере, обмен идеями, опытом и результатами практической работы.

Будучи составной частью учебного процесса, научно-практические конференции УГП заметно отличаются от большинства научных и научно-практических конференций ярко выраженной образовательной направленностью. Уже в 2007 году конференция УГП обладала следующими необычными чертами:

- прием заявок на участие в виде тезисов, оформленных в системе LaTeX;
- массовость участия (74 студента, это больше, чем план выпуска по вузу);
- все авторы приняли участие в рецензировании не менее чем 4 чужих работ;
- по итогам рецензирования заявки автоматически были выстроены в линейном порядке, наиболее точно согласующимся с линейными порядками рецензентов;
- в сборник тезисов и программу конференции были отобраны 36 объективно лучших работ;
- изданию сборника предшествовала работа с авторами по устранению замечаний рецензентов;
- авторы не прошедших на конференцию докладов выступили в качестве оппонентов, большинство также с презентациями;
- итоги конференции были подведены в тот же день на объективной основе учета мнений всех 201 слушателей, пожелавших принять участие в ранжировании докладов и оппонентов;
- каждый участник получил количественную оценку качества своего участия.

В следующем 2008 году к этим особенностям добавились:

- учет научных интересов рецензентов при рандомизированном распределении докладов на рецензирование;
- ролевые дискуссии по каждой статье с отбором замечаний для доработки и контролем их выполнения, несущие большой обучающий эффект.

Проведение таких конференций безусловно предполагает адекватную систему информационной поддержки. За полным отсутствием готовых система была создана [1] на базе «Nadmin» [2] в основном силами студентов 2-3 курсов и практически обеспечила требуемую функциональность ценой крайне недружелюбного интерфейса пользователей.

Сложной технической проблемой, требующей изощренного программирования и значительных ресурсов сервера, оказалась организация ролевых дискуссий. Для решения этой проблемы пришлось разработать принципиально новый подход к организации информационной поддержки сложной совместной деятельности [3, 4], заявленный в РФФИ № 09-07-00470-а.

Основные идеи подхода и ход разработки представлены на <http://wiki.botik.ru/IS4UGP>.

Пробная версия системы используется в этом году для поддержки двух конференций на <http://edu.botik.ru>:

- Молодежная научная конференция «Наукоемкие информационные технологии» Переславль-Залесский, 22–25 апреля 2009 года
- Международная конференция «Программные системы: теория и приложения» (PSTA-2009) Переславль-Залесский, 11–15 мая 2009 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коряка Ф.А.* Автоматизированная система управления вузом — UPIS. XI научно-практическая конференция Университета г. Переславля. Переславль-Залесский, апрель 2007, изд.-во «Университет города Переславля», Т. 1, с. 59–63. — <http://wiki.botik.ru/up/pub/IS4UGP/StudConf/1-2/03-koryaka-p-59.pdf>
2. *Карлаш А.В., Абрамов С.М., Жбанов П.Г., Нестеров А.С., Ермилова Е. В., Шевчук Ю.В.* 2004. Надмин — административно-расчетная система для региональных сетей, Научный сервис в сети Интернет: Труды Всероссийской научной конференции, 20-25 сентября 2004 г. Новороссийск, Изд-во МГУ, М., с. 195–200.
3. *Знаменский С.В.* Хорошо масштабируемое автономное администрирование доступа. Международная конференция «Программные системы: теория и приложения», Переславль-Залесский, октябрь 2006, Наука-Физматлит, М. Т. 1, с. 155–169.

4. Живчикова Н.С., Титова Е.В. Логическая модель изменений организационных структур // Тезисы международной конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM — 2008)»
-

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Игнатов И.Г., Соколова Н.Ю.

*Московский государственный институт электронной техники
(технический университет)
124498, Москва, Зеленоград, проезд 4806, д.5
Тел.: (499) 7208524, e-mail: dre@miec.ru*

Любая деятельность (образовательная, научная или производственная) невозможна без анализа имеющейся информации по данному направлению. На сегодняшний день одним из источников информации является Интернет. В Интернет можно найти огромное количество информационных материалов по различным предметным областям. Определить качество таких материалов может только специалист-эксперт в данной области. Поэтому задачи поиска и экспертизы информационных ресурсов Интернет для формирования электронной коллекции информационных ресурсов по определенным предметным областям становятся все более актуальными.

В Московском институте электронной техники на базе систем ОРОКС и ИСХИ-М создана электронная коллекция описаний учебных и научных информационных ресурсов. В настоящее время в коллекции насчитывается около 14 тысяч описаний ресурсов по научным и учебным направлениям работы кафедр. Как правило, пополнение коллекции осуществляют преподаватели и сотрудники кафедр МИЭТ. Опубликованные ресурсы могут быть доступны как всем пользователям коллекции, так и определенным категориям пользователей.

Привлечение студентов к работе по поиску ресурсов в Интернет и публикации в электронной коллекции стало возможным после разработки сервиса экспертизы программной оболочки ИСХИ-М. В

рамках курсов «Информатика» и «Мировые информационные ресурсы» по заданиям ведущих специалистов выпускающих кафедр МИЭТ студенты ищут в Интернет информационные ресурсы и публикуют описание на них в электронную коллекцию. До момента проведения экспертизы информационные ресурсы доступны только ограниченной категории пользователей – экспертам кафедр. Работа эксперта заключается в просмотре информационного ресурса и принятии решения: открыть доступ к просмотру ресурса пользователям или удалить данный ресурс из коллекции ресурсов.

При публикации описания ресурса студенты заполняют карточку-описание. Интерфейс студента при описании ресурса отличается от интерфейса преподавателя при публикации ресурсов в электронную коллекцию. Главное отличие заключается в том, что описания ресурсов автоматически будут размещаться в коллекцию научных ресурсов, предметная область ограничивается перечнем укрупненных направлений работы выпускающей кафедры, а ресурс по умолчанию имеет статус «студенческий».

Возможность реализации различных интерфейсов пользователей (преподавателей и студентов) при публикации описания ресурса обеспечена тем, что в ИСХИ-М реализован механизм разграничения прав доступа для разных категорий пользователей. Поэтому сервис, обеспечивающий публикацию описания информационного ресурса, был модифицирован с точки зрения автоматической настройки карточек-описаний для пользователей разных категорий.

Для проведения экспертизы преподаватель-эксперт работает с сервисом «Экспертиза». Данный сервис позволяет осуществить поиск студенческих ресурсов по заданным параметрам: предметной области или названию (рис.1). Эксперт может просмотреть список ресурсов (рис.2), открыть ресурс для его просмотра, а если ресурс не подходит, то удалить его описание. Если принимается решение оставить ресурс в электронной коллекции, то эксперт проверяет корректность заполнения описания ресурса и при необходимости корректирует его, после чего делает ресурс доступным для пользователей системы.

Привлечение студентов первого курса к поиску ресурсов по заданиям выпускающих кафедр началось в 2006 году в рамках инновационной образовательной программы МИЭТ «Современное профессиональное образование для Российской инновационной системы в области электроники». С этого периода студентами было размещено более 2500 интернет-ресурсов. Студенты проявляют большую заинтересованность при выполнении такого вида задания, поскольку уже с первого курса они вовлечены в научную работу кафедры, знакомясь с тематикой научных направлений, учатся работать с информацией. В свою очередь специалисты кафедр получают дополнительную возможность формирования электронной коллекции мировых ресурсов по своим направлениям работ.

Предметная область	Прикладная информатика
Тип ресурса	Все
Название	ERP
Автор	
Издательство	
Описание	
Язык	Все
Год издания	
Статус	Исходный студенческий

Примечания:
 Все поля заполнять необязательно.
 Для поиска по ключевым словам можно использовать шаблоны * и ?, например: матем*
 Дата вводится в виде: ДД.ММ.ГГГГ, ММ.ГГГГ или ГГГГ.

Искать Отменить Очистить

Рис. 1. Форма запроса эксперта

* Название ресурса	Ссылка
☐ ERP – система. Система автоматизации предприятий.	Открыть
☐ ERP Блог	Открыть
☐ ERP ошибки	Открыть
☐ ERP-портал	Открыть
☐ ERP-системы	Открыть
☐ ERP-системы	Открыть
☐ ERP-системы от AVADRA	Открыть
☐ ERP-системы. IGate	Открыть
☐ ERP-системы	Открыть
☐ Внедрение ERP-систем	Открыть

Показаны результаты 1-10 из 19 найденных

Просмотреть описание / Открыть Задать условия поиска

Изменить описание и принять Отклонить

Рис. 2. Результат поиска

ИТ-ОБРАЗОВАНИЕ ПЕДАГОГОВ-МАТЕМАТИКОВ

Картузов А.В., Картузова Т.В.

*Чебоксарский кооперативный институт
 Российского университета кооперации
 428025, Чувашская республика, г.Чебоксары, пр. М.Горького, 24
 Телефон: (8352) 41-98-50, e-mail: kartuzov@coop.chuvashia.ru*

Инновационные информационные технологии свободного программного обеспечения (СПО) начинают применяться в российском образовании. Разрешите в этой статье поделиться опытом преподавания информационных технологий для специальности 010100 «Математика», с дополнительной квалификацией «Преподаватель». Использование СПО особенно важно, так как будущие педагоги скорее всего после окончания вуза будут работать в школах, где уже начато его повсеместное внедрение.

Разработка пакета свободного отечественного программного обеспечения – одна из центральных задач, которую необходимо решить для информационной безопасности России, о чем неоднократно упоминал президент РФ.

«Разработка собственных свободных программных продуктов имеет для нас стратегическое значение, так как обеспечивает нашу относительную независимость в этой сфере» (Д.А. Медведев – президент РФ).

В рамках реализации национального приоритетного проекта «Образование» была принята «Концепция развития разработки и использования свободного программного обеспечения в Российской Федерации» [6].

ОС Linux является одной из наиболее технически совершенных и перспективных систем, навыки работы с которой необходимы не только профессиональным, но и обычным пользователям. В результате освоения данной системы студенты получают бесценный опыт, который обязательно будет востребован в их предметной области. Кроме того, решаются воспитательные задачи, связанные с легальным использованием программного обеспечения и уважительным отношением к труду международного сообщества [1–3].

Пакет СПО визуально мало чем отличается от Windows, очень дружелюбен, полностью на русском языке, как и все программы, входящие в его состав. В пакет входит большое количество программ по 22 категориям, полностью покрывающим курсы информатики для школ и средних учебных заведений — текстовые редакторы, электронные таблицы, базы данных, средства программирования, графические пакеты

Несмотря на то, что Чувашская республика не входит в число трех пилотных регионов для внедрения СПО, благодаря открытости проекта, Чебоксарский кооперативный институт Российского университета кооперации (ЧКИ РУК) стал его участником.

Сейчас идет этап активного внедрения и разработки учебно-методических материалов для СПО (Министерство образования и науки опубликовало 21 учебное пособие в свободном доступе). Был проведен конкурс «Код свободы», в котором приняло участие 482 учителя. 3 победителя награждены путевками в Египет, 100 получили нетбуки Asus Eee 101, остальные (в т.ч. автор) награждены почетными грамотами.

Теперь поговорим о концепции курса «Компьютерные науки» для математиков. Предлагается следующий учебный план, который уже подкреплён методическим обеспечением [4]:

- 3 семестр — операционная система Linux, работа в OpenOffice, графические пакеты;
- 4 семестр — системы символьной математики Maxima, SciLab;
- 5 семестр — реляционная алгебра, язык SQL, системы управления базами данных.

Основным инструментальным пакетом для математиков является программа символьной алгебры Maple. Аналогом ее в мире СПО является Maxima [5]. Программа разрабатывается с 60-х годов и может работать на различных платформах (в т.ч. Windows).

Maxima позволяет строить графики функций и статистических данных в двух и трех измерениях, решать уравнения и системы алгебраических уравнений. Maxima может вычислять производные и интегралы, раскладывать функции в ряды Тейлора, вычислять пределы и находить точные решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Пакет производит численные расчеты высокой точности, используя точные дроби, целые числа и числа с плавающей точкой произвольной точности.

После выступления на научно-методическом семинаре перед аспирантами и ассистентами кафедры методики преподавания математики Чувашского государственного университета, было решено принять данную концепцию информатизации образования будущих учителей математики за основу.

Кроме того, авторами разработаны курсы профессиональной переподготовки учителей для использования современных ИТ [4]. Для учителей Чувашской Республики мы дополнительно предлагаем программу общим объемом 72 часа (необходимого для государственного стандарта курсов переподготовки), в которую включены следующие темы:

- моделирование информационных систем учебных заведений;
- управление учебным процессом с помощью ИТ;
- основы работы со свободным программным обеспечением (СПО);
- управление документами, электронными таблицами и деловой графикой в СПО;
- работа и безопасность Интернет в СПО;
- обучающие программы в СПО

При реализации курсов повышения квалификации уделено большое внимание выбору различных приемов, форм и средств, обеспечивающих высокую иммерсивность процесса обучения. Разработанная программа профессиональной переподготовки педагогов должна найти свое применение в учебных программах как высшего педагогического, так и дополнительного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Картузов А.В.* Внедрение технологий открытого программного обеспечения в преподавание цикла специальных дисциплин // Информатизация сельской школы (Инфосельш-2005): Труды III Всероссийского научно-методического симпозиума. — Анапа; М.: Книголюб, 2005. — С. 548–550.
2. Картузов А.В. Информационные технологии в сфере образования / А.В. Картузов, А.А. Черемина // Молодежь и кооперация — 2008: Тезисы докладов XXXII итоговой межрегиональной студенческой научной конференции, посвященной 95-летию Российского университета кооперации. — Чебоксары, 2008. — С. 486–487.
3. Картузов А.В. Лицензионное и свободное программное обеспечение в Российском образовании / А.В. Картузов, В.А. Михеева // Молодежь и кооперация — 2008: Тезисы докладов XXXII итоговой межрегиональной студенческой научной конференции, посвященной 95-летию Российского университета кооперации. — Чебоксары, 2008. — С. 308–309.
4. *Картузов А.В.* Методика профессиональной подготовки специалиста в области применения информационных технологий для управления учебным процессом. Монография. — Чебоксары: ЧКИ РУК, 2007. — 292 с.
5. Картузов А.В. Система символьной математики Maxima / А.В. Картузов, С.Ю. Скворцова // Молодежь и кооперация — 2008: Тезисы докладов XXXII итоговой межрегиональной студенческой научной конференции, посвященной 95-летию Российского университета кооперации. — Чебоксары, 2008. — С. 422–423.
6. Концепция развития разработки и использования свободного программного обеспечения в Российской Федерации <http://www.minsvyaz.ru/upload/docs/200803141017491P.rtf?proceed>

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Ким-Тян Л.Р., Недосекина И.С.

Московский Институт Стали и Сплавов (технологический университет)

119049 Москва, Ленинский проспект, д. 4

Тел.: (495) 955-01-35, e-mail: inedosekina@yandex.ru, kim-tyan@mail.ru

Прошло два года с того знаменательного момента, когда мел и тряпки стали покидать наши лекционные аудитории, уступая дорогу модным мультимедийным технологиям. Можно подвести некоторые итоги работы в новых условиях. И тут почему-то вспоминается известный анекдот, согласно которому, во избежание массовой гибели кур их последовательно помещали в загоны прямоугольной, треугольной, круглой и прочей геометрической формы. В результате куры передохли, но сколько еще нереализованных идей осталось!

Наши «куры», к счастью, пока живы. А вот об идеях, реализованных и не реализованных, мы поговорим в данной работе.

Достоинства и недостатки такого способа передачи знаний, выявившиеся после первого года эксперимента, были отмечены в предыдущих наших работах [1, 2]. Продолжим анализ дальше.

Так ли всё плохо, как показалось с первого взгляда? Для преподавателя – очень даже удобно. Лектор, использующий в своей работе средства мультимедиа, вряд ли согласится снова взять в руки мел и тряпку. Кликая мышкой (вытаскивая тем самым на экран нужную информацию), преподаватель не прилагает больших усилий, как если бы он прописывал нужный материал на доске. Пульт дистанционного управления помогает из любой точки аудитории переключиться на следующий слайд (то есть лектор может двигаться по аудитории в любом направлении, а не стоять у доски спиной к студентам).

Итак, чтение хорошо подготовленной лекции в режиме POWER POINT превращается в спокойную, приятную процедуру. Но процедура эта – только верхушка айсберга. «Подводная» часть одной лекции – её недельная подготовка (речь идет лишь об изготовлении слайдов). Надеемся, что на втором круге чтения затрат будет меньше. Хотя неизбежно возникнет желание изложить материал по-другому, ибо «нет предела совершенству»... И еще одно неоптимистичное замечание. Техника, как известно, имеет тенденцию ломаться, а финансирование государственных институтов не бесконечно. И весь затраченный труд на какое-то время становится бессмысленным.

Какие еще негативные моменты следует отметить? Во-первых, привыкая к такому способу чтения лекции, преподаватель не активирует свою память (если забыл, то можно прочитать на слайде).

Во-вторых, студенты, переписывая лекцию со слайда, не успевают осознать того, что они переписывают, а лектор своими комментариями лишь отвлекает их от этого процесса. (Впрочем, и на традиционных лекциях среднестатистический студент, в основном, занимался списыванием с доски, да к тому же с ошибками, вызванными тем, что чего-то не дослышал или чего-то не увидел.)

Мы предлагаем некоторые модели проведения мультимедийных лекций.

Лекция предварительно помещается в Интернете на сайт, доступный студентам данного потока или группы. Лектор указывает адрес нахождения данного материала. Студенты предварительно знакомятся с материалом лекции и переписывают опорный конспект (то есть на лекцию слушатели приходят уже подготовленными и более или менее знакомыми с материалом). В аудитории преподаватель расставляет нужные акценты, обращает внимание на «тонкие» моменты в обсуждаемом материале, приводит примеры и отвечает на вопросы, возникшие при подготовке к лекции. То есть идёт «живое обсуждение» изучаемого материала, в ходе которого определяется уровень усвоения и понимания. Время, затрачиваемое на лекцию, уменьшается, и остаток можно потратить на контрольное тестирование в начале и конце лекции. В начале — чтобы вспомнить из прошлого материала необходимое для данной лекции, а в конце — чтобы обратить внимание на те вопросы, которые понадобятся для следующей лекции.

В беседах со студентами было высказано мнение, что предлагаемый способ лучше, так как, предварительно ознакомившись с лекцией, не нужно быстро писать (студент уже переписал лекцию при подготовке), а только слушать и стараться осознать преподаваемый материал. Это большая предварительная самостоятельная работа для студентов, и также большая работа для преподавателей, так как весь материал должен быть готов к каждому семестру.

Только вот не есть ли предлагаемая модель — проект очередного «загона» экзотической формы? Не секрет, что число студентов, способных работать самостоятельно, с каждым годом катастрофически уменьшается. Это общая беда современной российской системы образования. Но это уже другая история. . .

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ким-Тян Л.Р., Недосекина И.С.* Размышления об «инновационных технологиях» в образовании // Тезисы докладов 3-ей международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посв. 85-летию Л.Д.Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008. — С. 770–772.

2. Ким-Тян Л.Р., Недосекина И.С. Инновационные технологии в образовании и математика // Труды Средневолжского математического общества, 2008, том 10, № 1, с. 336–338.
-

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ

Коротаева Н.Е.

*Муниципальное образовательное учреждение «Новоаганская
общеобразовательная средняя школа»
628647, Ханты-Мансийский АО, Нижневартровский район
г.п. Новоаганск, ул. 70 лет Октября 6а
тел: 89195384416, e-mail: nkorotaeva@mail.ru*

Информатизация школы вызвана необходимостью использования больших объемов информации во всех сферах деятельности школы, с одной стороны, и невозможностью формирования и обработки информации с помощью традиционных технологий и средств связи, с другой стороны.

Являясь тьютором для учителей-предметников Нижневартовского района ХМАО-Югра, работаю по программе проекта «Информатизация системы образования». Обучение по данной программе направлено на формирование базовой ИКТ — компетентности учителей-предметников, т.е. понимается инвариант знаний, умений и опыта, необходимый учителю-предметнику для решения образовательных задач, прежде всего, средствами ИК — технологий общего назначения, моделирования подготовки дидактических средств и проектирования функционально ориентированных компонентов образовательной деятельности. Мною проведено анкетирование всех учителей-предметников, прошедших курсы по данной программе в разное время и в разных группах. Все без исключения считают, что данные курсы «Информационные технологии в деятельности учителя-предметника» полезны и имеют практическую значимость. На вопрос, применяют ли они приобретенные навыки и умения на практике и что конкретно, большинство ответили, используют в практике создание презентации в MS PowerPoint, дидактического материала в MS Word, поиск информации в Интернет. Все остальные навыки и умения не могут реализовать из-за отсутствия времени и технического оснащения кабинетов и школы в целом. Все считают необходимым продолжить курсы для закрепления и углубления обучения информационным технологиям через некоторый промежуток времени.

Полученные навыки на курсах постепенно учителями забываются, опять же из-за отсутствия возможности часто проводить уроки с применением информационных технологий. В нашей школе один кабинет для проведения подобных уроков с одним компьютером. Что такое один компьютер для изучения, либо закрепления таких уроков, где ученик должен лично все сделать сам, применяется только вариант демонстрации, что я считаю ученикам уже не в диковинку.

В результате использования обучающих прикладных программных средств (ППС) происходит индивидуализация процесса обучения, если каждый ученик будет иметь возможность работать самостоятельно за компьютером. Каждый ученик усвоит материал по своему плану, т.е. в соответствии со своими индивидуальными способностями восприятия. Но для этого обучающие ППС должны содержать несколько уровней сложности. В этом случае ученик, который быстро усваивает предлагаемую ему информацию, может просмотреть более сложные разделы данной темы, а также поработать над закреплением изучаемого материала. Слабый же ученик к этому моменту усвоит тот минимальный объем информации, который необходим для изучения последующего материала.

Например, информационные технологии в теоретической физике открывают для учащихся возможность лучше осознать характер самого объекта, активно включиться в процесс его познания, самостоятельно изменяя как его параметры, так и условия функционирования. В связи с этим, информационные технологии не только могут оказать положительное влияние на понимание школьниками строения и сущности функционирования объекта, но, что более важно, и на их умственное развитие. Использование информационных технологий позволяют оперативно и объективно выявлять уровень освоения материала учащимися, что весьма существенно в процессе обучения. При изучении теоретической физики учителю необходимо найти оптимальное сочетание таких программ с другими (традиционными) средствами обучения. Наличие обратной связи с возможностью компьютерной диагностики ошибок, допускаемых учащимися в процессе работы, позволяет проводить урок с учетом индивидуальных особенностей учащихся. Контроль одного и того же материала может осуществляться с различной степенью глубины и полноты, в оптимальном темпе, для каждого конкретного человека.

Таким образом, очевидно, что применение информационных технологий в процессе обучения любым предметом по традиционным программам возможно лишь эпизодически, при изучении отдельных тем. Для более полного и систематического применения

информационных технологий в процессе обучения необходимо переработать школьные программы в соответствии с учетом возможностей компьютера и разработанных критериев отбора и структурирования содержания. Также самостоятельного изучения и построения урока с применением ППС.

Еще одна сложность использования информационных технологий это оснащение школ, которое не должно усложнять процесс информатизации. Компьютеры устаревают, современные программы уже применения не имеют. В школе необходимо имеет кабинет с количеством компьютеров на класс для проведения любого урока учителями-предметниками.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

Мандрик П.А., Казаченок В.В.

*Белорусский государственный университет
220030, Минск, пр. Независимости, д. 4*

Тел.: (017) 2095245, e-mail: Mandrik@bsu.by, Kazachenok@bsu.by

Современный период развития образования характеризуется возрастающей значимостью связи педагогической науки и информатизации образования, понимаемой сегодня по-разному.

1. Информатизация образования рассматривается как *процесс интеллектуальной деятельности обучающего и обучаемого* (на основе реализации возможностей информационных технологий) поддерживающий интеграционные процессы познания закономерностей предметной среды (Е.С. Полат и др.).

2. Информатизация образования рассматривается как *новая область педагогической науки*, включающая в себя подсистемы обучения, воспитания, просвещения, обеспечивающих сферу образования методологией, теорией и практикой разработки и оптимального использования средств информационных и коммуникационных технологий (С.В. Зенкина, И.В. Роберт и др.) [1].

Представители первого подхода придерживаются мнения, что технология использования компьютерной техники (современных информационных технологий) в учебном процессе *полностью исследована* в педагогической науке (это учет уровня актуального развития и зоны ближайшего развития обучающихся; своевременность и доступность помощи, оказываемой компьютерными системами обучаемому; необходимость контроля обучения и т.п.).

Представители второго подхода считают, что *необходимо создание теоретических основ* и методических практик реализации эффективного информационного взаимодействия между обучающим, обучаемым (обучающимся) и интерактивным средством обучения, реализующим возможности современных информационных технологий, поскольку роль обучающего (учителя, преподавателя) как единственного источника учебной информации, обладающего возможностями осуществления обратной связи, изменяется (смещается в направлении кураторства, наставничества, руководства). Изменяется и роль обучающегося. Самостоятельная работа становится основным видом его деятельности.

В то же время наличие этих двух подходов сегодня приводит к тому, что ученые, произнося одни и те же слова из области использования информационных технологий, понимают их по-разному. Автор системы развивающего обучения В.В. Давыдов подчеркивает: беда в том, что до сих пор компьютерная техника чаще всего используется при сохранении традиционных методов обучения, которые в принципе на нее не рассчитаны. *Нужна новая технология обучения, предполагающая новое его содержание и новые методы*, которая включала бы в себя *необходимость применения компьютера*.

Разработки в области информационных технологий проводят практически все вузы Республики Беларусь, однако на научно-методическом уровне проблема остается недостаточно исследованной. Здесь необходимо учитывать и тот факт, что быстрота изменений, происходящих в областях, связанных с совершенствованием и развитием информационных технологий, не имеет аналогов в прошлом научно-технического прогресса, в связи с чем важнейшее значение приобретает прогнозирование последствий использования разрабатываемых технологий.

Достаточно широкое поле деятельности в области использования информационных технологий в обучении открывает Интернет. Однако работа таких комплексов «обезличивает» процесс обучения, поскольку не дает возможности его контролирующе направлять, корректируя ту или иную деятельность обучающихся. Также известно, что только 5–10 % людей способны учиться самостоятельно, остальным нужно смешанное обучение.

В то же время проектирование новых методических средств требует от преподавателя большого кропотливого труда, высокой квалификации как в чисто профессиональном, так и в методическом плане, а также больших затрат времени.

При этом необходимо учитывать, что в современных условиях информатизации наиболее *серьезные последствия* имеет педагогическое и психологическое невежество создателей учебных и тестирующих программ.

Стратегическое направление повышения эффективности учебного процесса в этих условиях обозначил Б.В. Пальчевский, призывающий стимулировать подготовку педагогических кадров высшей квалификации [2]. Он считает выходом из сложившейся ситуации наличие доктора педагогических наук на каждой университетской кафедре. Однако, как показывает опыт, наличие докторов педагогических наук на определенных кафедрах не привело к созданию образцовых программных средств учебного назначения. Таким образом, наличие доктора педагогических наук не является достаточным условием эффективного использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Необходимо в первую очередь создание теоретических основ эффективного использования предметных методик в условиях ИКТ.

Опираясь на результаты И.В. Роберт [1], сформулируем основные направления фундаментальных исследований в области теоретических основ развития информатизации образования: разработка теоретико-методических основ реализации разнообразных видов учебной деятельности, ориентированных на активное использование средств ИКТ в качестве инструмента познания и самопознания, самостоятельного представления и извлечения знаний; исследование теоретических и методических подходов к формированию учебно-методических комплексов, включающих в свой состав педагогическую продукцию, функционирующую на базе ИКТ; разработка теоретико-методических основ проектирования и функционирования информационно-предметной среды со встроенными элементами технологии обучения, обеспечивающей эффективность психолого-педагогических воздействий.

Считаем, что необходимо широкое обсуждение направлений модернизации учебного процесса на основе обозначенных теоретических положений, а также профессиональный анализ различных практических разработок, поскольку использование ИКТ требует качественного изменения методики работы с обучаемыми: необходим пересмотр содержания, методов, всей организационной структуры системы обучения [3].

В частности, внедрение ИКТ в процесс обучения математике предполагает модернизацию следующих элементов учебного процесса: 1) создание учебной коллекции; 2) модернизация лекционных и практических занятий; 3) создание многоступенчатого контроля знаний; 4) разработка творческих заданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роберт И.В. Теоретические основы развития информатизации образования в современных условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации / И.В. Роберт // Информатика и образование. — 2008. — № 5. — С. 3–16; № 6. — С. 3–11.
2. Пальчевский Б.В. Педагогическая наука: тематика, координация, кадры / Б.В. Пальчевский // Адукацыя і выхаванне. — 2004. — № 10. — С. 45–62.
3. Мандрик П.А. Белорусская информатизация образования в контексте современной педагогической науки / П.А. Мандрик, В.В. Казаченок // Информатизация образования. — 2008: Матер. междунар. науч. конф., г. Минск, 22–25 октября 2008 г. / Белорус. гос. ун-т / Белорус. гос. пед. ун-т им. Максима Танка. — Минск: БГУ, 2008. — С. 336–340.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗАХ ЧУВАШИИ

Мацур Ф.К., Сорокин Г.М., Лаптенков Б.К.,
Скипина Л.Н.

*Чувашский государственный университет
gensoroknich@gmail.com*

В развитых странах наступила эпоха интеллектуальной конкуренции. Мы живем в совершенно новом обществе, где армия и экономика ничто по сравнению с интеллектуальными технологиями.

Известно, что вложение в образование гарантирует от 30% прироста национального дохода. Вложения в образование как на народнохозяйственном уровне так и на уровне отдельного человека значительно более прибыльны, чем вложения в основной капитал. На западе это привело к скачку государственных и частных инвестиций в интеллектуальный и творческий потенциал.

Главная цель любого образования [1–3] состоит в том, чтобы сформировать интеллект обучаемого. При дистанционном обучении через сеть Интернет в основе необходимого запаса знаний лежит информационное взаимодействие учащегося с электронной информационно-образовательной средой (ЭИОС). Отличительной

особенностью дистанционного обучения (ДО) является то, что информационное взаимодействие студента с образовательной средой происходит посредством телекоммуникаций.

Новое время и новые веяния требуют новые формы и методы подготовки будущих специалистов и инженеров.

Авторами разработана и внедрена программа для ДО студентов как очного так и заочного вида обучения в ряде вузов г. Чебоксары. Задачи, которые решены с помощью данного комплекса, позволяют студентам осваивать материалы по предметам (физике, математике и информатике) в режиме онлайн. Электронный адрес данного комплекса: **test1977mfk.mcdir.ru**, дизайн и программное обеспечение которого выполнен в оконном виде и составлен на языке PHP. На главной странице расположены дисциплины естественных предметов, внутри которых находятся изучаемые предметы с теорией, тестами, контрольными работами и курсами лекций и практикой. А также на главной странице расположены окна: гостевая книга, для обратной связи с посетителями сайта; комната отдыха; помощь и контроль посещаемости.

В окне тесты, по выбранной дисциплине студент регистрируется и выбирает вариант или тему, и отвечает на вопросы теста. После прохождения теста результаты автоматически обрабатываются, регистрируются и отсылаются в виде анкетных данных студента при регистрации, и таблицы правильности его результатов на электронные адреса преподавателей соответствующих дисциплин..

На рис. 1 изображена кибернетическая модель управления взаимодействием студента и ЭСОИ.



Рис. 1. Блок-схема кибернетической модели управления обучением и контроля знаний студентов

Эта модель основана на измерении соответствия полученных студентом знаний по предмету и базовой информации. Базовая информация в электронном виде передана преподавателями на сайте. В случае расхождений между переданной преподавателем и воспринятой студентом информацией нет, сигнал рассогласования отсутствует. В противном случае возникает сигнал рассогласования, по степени которого принимается решение о необходимости повторного изучения определенных разделов базовой информации (сигнал управления), либо сигнал коррекции, по которому преподаватель корректирует базовую информацию.

Таким образом, разработанный программный комплекс позволяет приобрести информацию индивидуально общаясь с компьютером через Интернет, и оценить знания полученные во время освоения материала по заданному предмету. Результаты внедрения веб-сайта положительно оценены в ряде вузов Чувашии и имеет у студентов интерес и поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутейко А.И. и др. Организация автоматизированного обучения. К.: Изд-во УМК ВО, 1984.
2. Интернет- обучение: технологии педагогического дизайна / Под ред. М.В. Моисеевой. М.: Изд. Дом «Камерон», 2003.
3. Скибицкий Э.Г. Дистанционное обучение: теоретическо-методологические основы. Новосибирск: Изд-во Сиб. ин-та финанс.-банк. дела, СГА, 2007.

МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ В МЕТРИЧЕСКОМ КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

Нуриев Н.К., Старыгина С.Д.

*Казанский государственный технологический университет
420015, Казань, ул. К.Маркса, 68
Тел.: (843) 2314119, nurievnk@mail.ru, svetacd_kazan@mail.ru*

На основе многолетних исследований [1, 2] доказано, что значения показателей эффективности результатов работы инженера (его качества как работника) в основном характеризуется состоянием значений комплекса параметров (метрик владения компетенцией). Состояние значений этих параметров можно отложить на пятимерной квалиметрической шкале качества владения компетенцией

900

(шкала КВК). В шкале КВК определенное направление свойства (параметры) инженера обозначается вектором, причем все вектора имеют единое начало и на них отложены актуальное состояние значений метрик инженера (рис. 1).

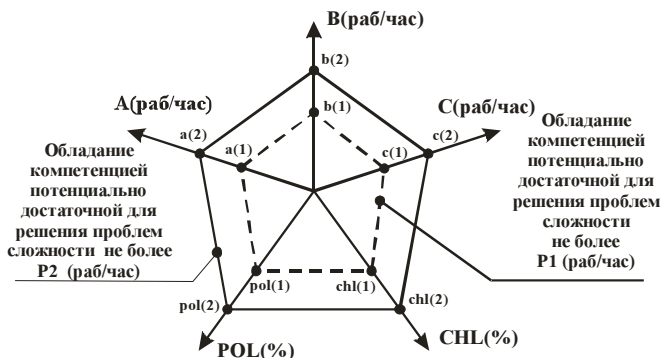


Рис. 1. Актуальное состояние развития двух инженеров на шкале КВК

На рис. 1 через параметры А, В, С обозначены направление и состояния развития формализационных, конструктивных и исполнительских способностей двух инженеров, а также объемы владения их знаниями в полноте (pol) и целостности (chl), т.е. $S1 = \langle a(1), b(1), c(1), pol(1), chl(1) \rangle$, $S2 = \langle a(2), b(2), c(2), pol(2), chl(2) \rangle$.

Причем, уровень развития ABC — способностей и сложность проблем (оценки эксперта) измеряется в единицах производительности труда (раб/час) по решению профессиональных проблем, а полнота (pol) и целостность (chl) в процентах (%) владения профессионально-значимыми объемами знаний.

Очевидно, чем сложнее профессиональная проблема, тем более развитыми ABC — способностями и большими объемами освоенных знаний (потенциально) должен обладать инженер, для того, чтобы решить проблему. Таким образом, качество инженера (качество обладания компетенцией) зависит от того, до какой сложности проблемы в бизнес-процессе может решать инженер.

Все системы подготовки инженеров, построенные на основе компетентного подхода, принципиально направлены на формирование компетентного инженера, т.е. являются системами подготовки в компетентностном формате. На рис. 2 приводится функциональная модель подготовки инженера в рамках профессиональных дисциплин в метрическом компетентностном формате (МКФ).

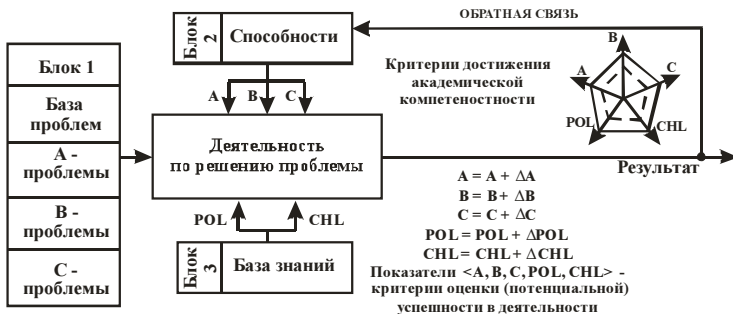


Рис. 2. Функциональная модель подготовки инженера в рамках профессиональных дисциплин в метрическом компетентностном формате

В целом, модель подготовки инженера в метрическом компетентностном формате функционирует следующим образом: из блока 1 (база проблем) поступает проблема типов А, В или С, при этом сложность проблемы соответствует зоне ближайшего развития будущего инженера, т.е. соответствует уровню развития проектно-конструктивных способностей и объемам усвоенных им знаний. Используя интериоризованные и неинтериоризованные ресурсы (база знаний — блок 3) и развитые на актуальный момент времени АВС способности (блок 2), инженер через свою деятельность решает проблему и получает результат. При этом в процессе деятельности через обратную связь будущий инженер получает приращение к своим способностям, т.е. величина нового значения А равна величине старого значения А плюс величина значения приращения ΔA . Аналогично изменяются значения величин (метрик) В и С. По такому же механизму неинтериоризованные знания становятся интериоризованными. Когда значения метрик А, В, С, ПОЛ, СНЛ у будущего инженера (штриховый профиль) становятся близкими к экспертному (сплошной профиль), то достигается точка целеполагания, т.е. обучающийся владеет компетенцией на уровне академической компетентности, в рамках профессиональных дисциплин.

Учебная дисциплина — это проект организации учебной деятельности с целью передачи системы знаний и развития АВС — способностей до уровня достаточного для самостоятельного решения проблем в определенной области деятельности.

Система подготовки в МКФ позволяет: 1) создать оптимально-доступный, индивидуализированный, управляемый режим (среду) развития АВС — способностей и освоения требуемых для эффективной деятельности объемов знаний; 2) формализовать процесс подготовки и, тем самым, сделать этот процесс технологическим,

позволяющим интенсифицировать его через автоматизацию. Причем, для автоматизации обучения и мониторинга обучения технология подготовки в МКФ предусматривает наличие специально созданного виртуального кабинета преподавателя в среде MOODLE с разработанным содержанием дисциплины и технологией его освоения, а также с диагностикой состояния уровня достижения академической компетентности; 3) оценить качество владения компетенцией, выраженной в социально-значимой метрической шкале и, тем самым, обеспечить объективность этой оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нуриев Н.К., Журбенко Л.Н., Старыгина С.Д.* Двухуровневая образовательная система: благо или вред? // Высшее образование в России. — 2008. — № 2. — С. 83–91.
2. *Старыгина С.Д.* Виртуальный кабинет как инструментальное средство педагогической технологии преподавателя нового типа // Educational Technology & Society — 2007 (<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html>). — V. 10. — N 4. — 5 с. — ISSN 1436-4522.

ПЛАНИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ УЧЕБНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ OLAP ИНСТРУМЕНТОВ

Петриашвили Л.Н., Капанадзе Д.Ш., Кикнадзе М.Г.

*Грузинский Технический Университет
0175, Тбилиси, ул. Костав 77*

*Тел.: +995 32 365266, e-mail: liapetri@rambler.ru, david@gtu.ge,
mziakiknadze@mail.ru*

Рассматриваются организационные вопросы, связанные с задачей управления распределенными ресурсами, касающейся комплексного планирования, анализа и управления учебными процессами.

Для эффективного управления учебными процессами особенно важно правильное распределение финансовых ресурсов. Верхнее звено системы просвещения, управляющее разными подчиненными университетами, институтами, факультетами и кафедрами, обязуется, правильно распоряжаться бюджетом указанных единиц, что впоследствии обеспечит успешное функционирование учебного процесса.

В развитии распределенных систем, с целью их дальнейшей оптимизации, хранилища данных (DWH-data warehousing) исполняют

одну из актуальных ролей. Поскольку концепция хранилищ данных определена таким образом, что оперативно-аналитическую обработку данных можно осуществлять в любом узле сети, руководителям организации предоставляется возможность, своевременно принимать оптимальное решение об управлении подчиненными ему организационными структурами.

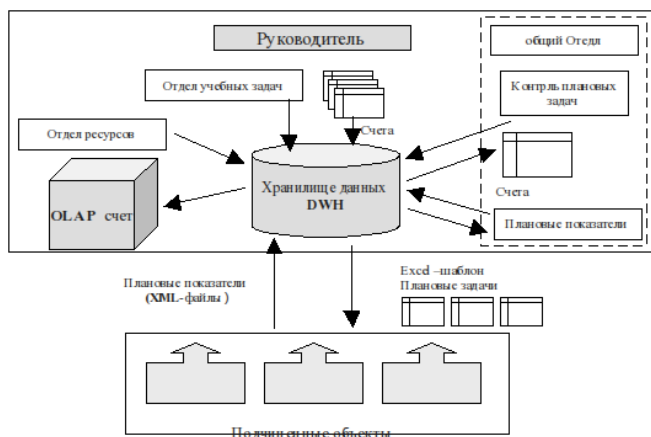
В хранилищах данных представлена существующая о распределенных системах, собранная вместе и согласованная между собой информация, в которой четко отражены данные любого вида о жизнеспособности организаций.

Использование технологии DWH — хранилищ данных дает возможность внедрения технологии совместного планирования и управления, посредством чего верхнее звено управления и сеть подчиненных ему единиц создают единую интегрированную систему. А с помощью полученной единой интегрированной системы оцениваются результаты их совместной работы.

Особое внимание мы уделили задаче планирования учебных ресурсов, поскольку задача планирования учебных ресурсов, в данном случае, непосредственно связано с эффективным управлением бизнесом BPM(Business Performance Management).

Эффективное управление учебными ресурсами включает в себя следующие этапы: разработка стратегии развития учебного процесса; планирование бюджета; мониторинг и контроль стратегических целей, где происходит сравнение плановых показателей с реальными; корректировка стратегии и плана учебных отделов в сравнении с реальным состоянием. А на последнем этапе происходит анализ результатов и принятие оптимального решения.

Описанный процесс будет иметь следующее графическое изображение (см. рис.).



Для получения показателей анализа счетов и комплексного анализа данных используем OLAP-инструмент. Опираясь на представленную в таблицах информацию (в которой отражена информация о состоянии учебных процессов подчиненных единиц) и на основании автоматической консолидации данных, OLAP-инструмент предоставляет руководителю верхнего уровня управления возможность, правильно запланировать и предопределять возможные риск-факторы.

Посредством интерактивного OLAP-счета руководители и аналитики получают оптимальные плановые ресурсы, а также имеют возможность, передать информацию путем использования разных графиков и визуально осуществлять анализ учебного процесса организации.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИСТАНЦИОННЫХ СОСТЯЗАНИЙ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ

Пронина Н.А.

*ГОУ ВПО Академия социального управления
129344, Москва, ул. Енисейская, д. 3, корпус 5
Тел.: (495) 5091991 доб.128, e-mail: pronina_na@asou-mo.ru*

Дистанционное обучение в общеобразовательной школе в настоящее время не получило широкого распространения. Базовое среднее образование учащихся осуществляется в традиционной классно-урочной форме. Однако в последние годы образовательные Интернет-ресурсы все чаще предлагают различные дистанционные олимпиады и конкурсы. Развитие этой формы учебной деятельности носит эмпирическую, практико-ориентированную направленность и нуждается в детальной проработке организационных, технологических и дидактических компонентов.

Дистанционные олимпиады, которые организуются в Интернете в последнее время, отличаются от традиционных, тем, что являются обучающими. Организаторы дистанционных олимпиад создают такие алгоритмы для участников, которые позволяют им знакомиться друг с другом, делиться своими знаниями, получать консультации и выполнять задания. Оценке подлежат не только предметные знания, но и, косвенным образом, знания информационных и коммуникационных технологий.

В организации дистанционного состязания можно выделить два подхода.

Первый, распространенный сегодня, подразумевает под дистанционным взаимодействием обмен информацией между организатором и участником (группой участников) по электронной почте. Учащемуся отводится роль получателя информации о проводимом состязании, приняв которую, он создает продукт интеллектуальной деятельности. Затем результаты этой самостоятельной работы участник конкурса (олимпиады) высылает организатору, оценивая ее качество и уровень.

Такая форма проведения состязания использует кейс-технологию. Существенным недостатком этого подхода является отсутствия деятельности со стороны организатора по конструированию актуальных знаний учащихся, как в предметной области, так и в освоении современных образовательных Интернет-технологий.

При дистанционном взаимодействии ни в коем случае нельзя ограничиваться только подачей материала (в любой форме) со стороны организатора состязания учащемуся. Это неизбежно приведет к потере интереса учащегося к предмету изучения. Все действия со стороны организаторов конкурса должны стимулировать учащихся к дальнейшему сотрудничеству, развивать у них потребность в интеллектуальном взаимодействии, как с организаторами дистанционного состязания, так и участников состязания друг с другом, соревнование в данном случае является хорошим стимулом для достижения высоких результатов.

Поэтому при втором подходе доминантой организации дистанционного состязания выступает личная продуктивная деятельность учащихся, выстраиваемая с помощью широкого спектра современных средств телекоммуникаций. Этот подход предполагает интеграцию информационных и педагогических технологий, обеспечивающих интерактивность для субъектов дистанционного взаимодействия. Обмен информацией по электронной почте играют в данном случае роль вспомогательного фактора для организации продуктивной образовательной деятельности учащихся.

Такая организация дистанционных обучающих состязаний выдвигает новую парадигму: использование образовательных функций Интернета для исследования объектов и процессов и формирования у участников дистанционного состязания методологии научного поиска.

Методология дистанционных обучающих состязаний должна базироваться на двух составляющих:

- Предметно-ориентированной методике для развития у учащихся способностей к постановке и решению научной проблемы
- Личностно-ориентированной методике для учета индивидуальных особенностей учащегося, использования его опыта и обучения методам исследования.

Обучение в рамках проводимого состязания может происходить синхронно в реальном времени (чат, видеосвязь, общие для удаленных учеников и педагога «виртуальные доски» с графикой и т.п.), а также асинхронно (телеконференции на основе электронной почты, новости и объявления на сайте организатора дистанционного состязания).

В большинстве случаев участников конкурса (олимпиады) курирует педагог. Поэтому организаторы дистанционного состязания должны подготовить актуальную научно-методическую информацию для учителей. Для них также должны быть созданы форумы, телеконференции, рассылки, а, кроме того, консультации или курсы повышения квалификации. То есть, дистанционное состязание, организованное по второму типу, содействует также объединению педагогических кадров, обмену опытом между ними, распространению инновационных педагогических технологий.

Таким образом, можно выделить дидактические особенности дистанционного состязания, организованного по второму типу:

- личностно-ориентированная продуктивная деятельность учащихся;
- развитие телекоммуникационных умений и навыков учащихся;
- развитие коммуникативных качеств личности участников дистанционного состязания;
- распространение инновационного педагогического опыта;
- организация творческих групп;
- развитие самостоятельности участников состязания.

Дидактический подход к дистанционному соревнованию в телекоммуникационной образовательной среде делает акцент на состязательность как на мощный мотивирующий фактор и имеет следующие аспекты:

- отбор и совершенствование предметного содержания, которое отвечает требованиям интеллектуальных состязаний;
- создание банка олимпиадных задач и творческих конкурсных работ;
- расширение сферы интересов учащихся и знакомство с тематикой исследований, расположенных на стыке наук;
- углубленное изучение некоторых методов, тем;
- диагностика и развитие общего интеллекта и специальных способностей;
- овладение участниками дистанционного состязания различными приемами научного мышления;
- подготовка участников дистанционного конкурса к работе на конференции, к публичной защите своей работы;
- обучение стратегии успеха;
- обучение исследовательской деятельности;

- работа со средствами массовой информации для популяризации достигнутых успехов и привлечения внимания к необходимости такой деятельности.

Организация дистанционного состязания в школе – сложный многофакторный процесс, который предъявляет к педагогическому коллективу требования расширения инновационной деятельности, включающей новые педагогические и информационные технологии. Дистанционное состязание должно органично включаться в процесс обучения, формируя для школьников индивидуальный подход к обучению.

ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пыrkova O.A.

Московский физико-технический институт (государственный университет)

141700, Моск. обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9

Тел.: 89164056899, e-mail: omukha@mail.ru

Высокий интеллектуальный потенциал студентов МФТИ, обладающих хорошей довузовской подготовкой, позволяет им до некоторой степени успешно адаптироваться к информационно насыщенной интенсивной системе обучения: фундаментальность курсов высшей математики и физики, обязательных для студентов всех специальностей, высокий уровень научных и научно-технических знаний наряду с интенсивными методами обучения предметным знаниям, высоким темпом обучения и овладения этими знаниями. Не секрет, что учебники, лекции, семинарские занятия зачастую перестают быть основным источником знаний. Стремительное развитие сети Интернет открывает новые возможности, немыслимые еще несколько десятилетий назад. Классическое образование постепенно перестраивается и развивается, что сопровождается внедрением новых образовательных и информационных технологий в учебный процесс.

Использование интернет-технологий в очном обучении позволяет согласовать образовательную среду с педагогической практикой, дает возможность интенсификации учебного процесса, нетрадиционно и наглядно представляя для самостоятельного изучения учебно-методический материал. При этом возникают следующие основные моменты, позволяющие существенно расширить возможности контакта с аудиторией: в отличие от семинарских занятий, нет ограничений по времени; удовлетворяется естественная потребность студентов к интеграции информационных технологий с

источниками знаний; предоставляется возможность приобретения знаний в соответствии с индивидуальными потребностями и темпом усвоения, что создает дополнительные условия для реализации творческого потенциала студентов; доступ к информации возможен в любое удобное для учащегося время суток; появляется возможность увеличить объем передаваемых знаний; повышается успешность адаптации к интенсивной системе обучения.

В то же время непосредственное и регулярное воздействие преподавателей при личных контактах со студентами ни в коей мере не ущемляется, а наоборот расширяется за счет появления новых дополнительных граней соприкосновения. Более того, модернизация образования на основе его информатизации позволяет снизить информационные перегрузки, приводящие не только к снижению качества приобретаемых знаний, но и ухудшению физического здоровья студентов.

Для реализации этих возможностей осенью 2003-2004 учебного года на базе разработок Межвузовского центра воспитания и развития талантливой молодежи в области естественно-математических наук «Физтех-центра» был создан учебный сайт <http://pyrkova.fizteh.ru> [1], что привело к оказанию существенной помощи в преподавательской деятельности как при передаче знаний, так и при индивидуальной работе со студентами.

Следует отметить, что подобного рода тенденции характерны для современной системы высшего образования [4]. Создание индивидуальных сайтов преподавателей ВУЗов, укомплектованных личными учебными коллекциями и являющихся гибкими и мобильными структурами, органично дополняет более масштабные структуры в рамках ВУЗа, или объединения нескольких ВУЗов.

На данный момент Web-сайт <http://pyrkova.fizteh.ru> содержит программы, варианты экзаменационных контрольных работ, варианты индивидуальных контрольных работ для сдачи заданий и пособия по решению типовых задач по таким предметам, как дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, теория функций комплексного переменного, вычислительная математика.

Благодаря уникальным возможностям организации быстрого доступа к нужной информации из разных папок, сайт предоставляет существенную экономию времени студентов, тем самым высвобождая дополнительные временные ресурсы. Реализация возможностей языка HTML по доступу к одной и той же информации из разных папок создает потенциал построения межпредметных связей.

По рейтингу сайт систематически входит в первую десятку (из 247) по числу хостов за месяц. Web-сайт <http://pyrkova.fizteh.ru> выиграл конкурс в 2004 году как самый информативный среди сайтов данного проекта — «отличный сайт, несущий пользу всем студентам МФТИ».

Своевременно получая методические разработки, например, выложенные на сайте, студенты могут более активно и плодотворно заниматься самостоятельной работой, которая является необходимой составляющей процесса обучения, связанной с творческой деятельностью студентов.

Сайт популярен не только среди студентов МФТИ, но и среди пользователей из стран ближнего и дальнего зарубежья [3].

Пик посещений сайта приходится на период сессии [2, 3]. Популярность сайта позволяет сделать вывод об актуальности развития подобного рода информационных структур, способствующих повышению интеллектуального уровня студентов.

В заключение стоит отметить, что наряду с успешным применением традиционных методов организации занятий использование разнообразных форм подачи учебного материала способствует более полному его усвоению. Новые образовательные потребности общества, с одной стороны, и новые способы представления и передачи информации, с другой, делают необходимым привлечение информационных технологий, что позволяет повысить эффективность учебного процесса, снижая трудности общения и активизируя творческую деятельность студентов, направленную на приобретение ими новых навыков и знаний. В условиях компьютеризированного общества становится заметным, что способность и желание учащихся воспринимать информацию зависит от ее формы. Информационная сеть заняла прочные позиции в нашей жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пыркова О.А., Пыркова Д.В. Использование современных информационных технологий в процессе обучения // *XLVIII научная конференция МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук» часть XI*, 25–26 ноября 2005г. Стр. 31–32.
2. Пыркова О.А. Современные информационные технологии в процессе обучения // Тезисы докладов 3-й международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посв. 85-летию Л.Д. Кудрявцева. — М.: МФТИ, 2008. — С. 795–797.
3. Пыркова О.А. Использование Интернета в процессе обучения // Международная научная конференция «Образование, наука и экономика в ВУЗах. Интеграция в международное образовательное пространство», г. Плоцк, Польша, 2008. — С. 769–774.

4. Пыркова О.А. Интернет в процессе обучения // Труды 51-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук»: Часть X. — М.: МФТИ, 2008. С. 136–139.
-

МЕТОДЫ СИНЕРГЕТИКИ В ОБРАЗОВАНИИ

Сесадзе В.К., Сесадзе Н.К., Чикадзе Г.В.

*Грузинский технический университет
0175, Тбилиси, ул.Костава, 75*

Тел.: (995) 99902912, e-mail: v_sesadze@mail.ru, nelisesadze@mail.ru

Глобальный цивилизационный кризис конца XX века, проявляющийся во всех областях человеческой деятельности, обусловлен двумя основными причинами. Во-первых мы вступили в «эпоху бифуркаций», которая порождена объединением многих циклических процессов на неустойчивой границе экстенсивного развития технологической цивилизации, и, во-вторых, набирают темп процессы самоорганизации нового информационного общества, механизмы которого могут стать гарантом выхода из кризиса [1, 2].

В любом случае кризис характеризуется гибелью многих параметров порядка, ростом объема информации и коммуникативных связей, и, как следствие этого, порождает фрагментарность восприятия мира, отношениях человека и природы, культуры естественнонаучной и культуры гуманитарной и т.д. Кризис современной системы образования является частью глобального кризиса и обусловлен ориентацией на узко дисциплинарный подход без горизонтальных связей и на разграничение гуманитарных и естественнонаучных дисциплин.

Эти разграничения не позволяют людям адекватно реагировать на обостряющийся экологический кризис, нестабильность политических и экономических ситуаций. Мы не сможем рассмотреть проблемы в комплексе, понять связи между вещами, которые находятся для нашего сознания в разных областях. Такое положение показывает, что сегодня судьбы цивилизации не могут определяться ни правительствами, ни международными организациями, ни учеными до тех пор, пока их действия не будут осознано поддержаны населением или, говоря языком синергетики, пока не будет создана новая самоорганизующаяся среда. И сегодня новое видение мира, постепенно становятся непременным условием выживания Человечества [3].

Этому искусственному разграничению гуманитарных и естественно научных дисциплин не более трехсот лет, и проблемы человечества будут решаться методом гармонизации частей изначально единой культуры. Мы нуждаемся в демократии разума, а не в демократии общества массового потребления. Но демократия разума требует изменения менталитета, который бы сделал возможным квалифицированное принятие решений гражданами по глобальным проблемам. Отсюда потребность в радикальной реформе образования, которая бы сделала возможным не только анализ, но и взаимоувязывание знаний. По нашему мнению, реформа образования должна опираться на идеи целостности и фундаментальности образования, но не в духе традиционного дисциплинарного понимания фундаментальных наук, заложившего образовательную парадигму со времен первой фазы научной революции, а с учетом парадигмальных изменений науки рубежа XXI века, перехода ее в междисциплинарную стадию постнеклассической науки. Таким образом, реформа образования в школе, как высшей, так и общеобразовательной, не может сводиться к косметическим мерам, но связана с кардинальным расширением понятия фундаментальности образования, дающего целостное видение природы, человека и общества в контексте междисциплинарного диалога. Сегодня становится очевидной необходимость привнесения в сферу науки нравственных, этических и даже эстетических категорий, столь характерных для древних традиций Запада и Востока. А гуманитариям следовало бы переосмысливать ряд накопленных ранее истин, попытаться объяснить законы гармонии на языке более универсальном, чем язык субъективно-эмоциональных переживаний.

Таким образом, мы приходим к необходимости формирования, с учетом знаний современной науки, целостного видения мира. Синтез гуманитарных и естественных наук - это путь к новому пониманию природы, человека и общества. В последние десятилетия такой синтез начался спонтанно в силу развития науки, интеграции ее дисциплин, моделирующим социальные и психологические феномены. Актуален лишь целостный подход: природа+человек. Это направление науки о сложном — синергетика, — опирающееся на современные математические методы. Следуя Илье Пригожину, возникает возможность универсальным образом описывать явления самоорганизации, проясняется значение открытости систем, роль случайности и конструктивная роль хаоса, природа катастрофических революционных изменений в системе, механизмы альтернативного-исторического ее развития и т.д. Замечательно, Что все эти понятия, до недавнего времени бывшие исключительно в арсенале гуманитарного образа мышления, теперь приобретают иное, более глубокое звучание.

В этой связи важной задачей является создание новых курсов преподавания не представляющие собой механическое соединение

традиционных курсов физики, химии, биологии и экологии, но являющиеся продуктом междисциплинарного синтеза на основе комплексного историко-философского, культурологического и эволюционно синергетического подходов к современному естествознанию. Его преподавание стало возможным на основе применения новой парадигмы, способной объединить естественнонаучную и гуманитарную компоненты культуры, и осознанию универсальной роли мета-языка, синтезирующего фундаментальные законы естествознания, философии и синергетики.

Образовательный процесс предусматривает три направления:

1. **СИНЕРГЕТИКА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ** — интегративные курсы синергетики в средней и высшей школе по завершении очередного цикла обучения — подготовительная, начальная, средняя школа, цикл фундаментальных дисциплин в высшей школе, цикл специальных дисциплин, аспирантура, факультеты переподготовки и повышения квалификации учителей и преподавателей, адаптивные курсы и получение второго образования людьми в зрелом возрасте. И начинать надо с создания учебной литературы и специальных потоков ФПК. Это путь спирального восхождения по рубежам осознания целостности мира.
2. **СИНЕРГЕТИКА В ОБРАЗОВАНИИ** — внедрение в частных дисциплинах материалов иллюстрирующих принципы синергетики — в каждой дисциплине, будь то естественнонаучная или гуманитарная дисциплина, можно найти разделы изучающие процессы становления, возникновения нового, и здесь уместно наряду с традиционным использовать язык синергетики, позволяющий в дальнейшем создать горизонтальное поле междисциплинарного диалога, поле целостности науки и культуры.
3. **СИНЕРГЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ** — синергетичность самого процесса образования, становления личности и знания. Здесь в наибольшей степени сказывается антропный, постнеклассический характер синергетики, в процессах диалога и развитии самореферентных систем. Высокие примеры педагогического мастерства и авторских методик и есть лучшие образцы приложению целостных синергетических подходов, но сегодня проблема не в том чтобы создать единую методику, а в том чтобы научить педагога осознанно создавать свою, только ему присущую методику и стиль, оставаясь на позициях науки о человеке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хакен Г.* Синергетика, М. Мир , 1980.
2. Новое в синергетике: загадки мира неравновесных структур, М. Наука, 1996.

3. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. М.: Мир, 1973. 280 с.
-

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Сиренко С.Н.

*Белорусский государственный университет
220030, Минск, пр. Независимости 4
Тел.: (017) 209-52-66, e-mail: ssn27@mail.ru*

Использование информационных технологий занимает все большее место в преподавании не только математических, естественно-научных, но и социально-гуманитарных дисциплин. Однако, как отмечают современные исследователи в области дистанционного и смешенного обучения (М. Вилотиевич В.М. Монахов, В.В. Юдин), их использование, как правило, происходит без опоры на дидактические концепции, нередко бывает фрагментарным и непоследовательным, часто сводится только к передаче учебной информации. Необходимо отметить, что понимание студентом универсальных способов решения задач, освоение умений применять знания в новой ситуации зависит, в большей мере, от характера его мыслительной деятельности, активности, эффективности обратной связи, профессиональной направленности процесса обучения, и в меньшей – от того, с каким материальным носителем информации работает студент. Идея проведения учебных занятий и организации самостоятельной работы студентов с использованием информационных технологий может быть отвергнута преподавателем и не принята обучающимся именно из-за неполного учета педагогических закономерностей, лежащих в основе процесса обучения при любой его организации.

Работа по внедрению информационных технологий как средства интенсификации процесса обучения в вузе, как для дисциплин естественнонаучного цикла (дисциплина «Основы информационных технологий»), так и социально-гуманитарных (педагогических) дисциплин, проводится нами с 2005 года. В процессе исследования нами были поставлены и решены следующие важные задачи:

- увеличение деятельностного компонента в содержании учебного материала, более успешная реализация принципа профессиональной направленности.
- формирование у студентов готовности к самостоятельной работе, формирование информационной компетентности;

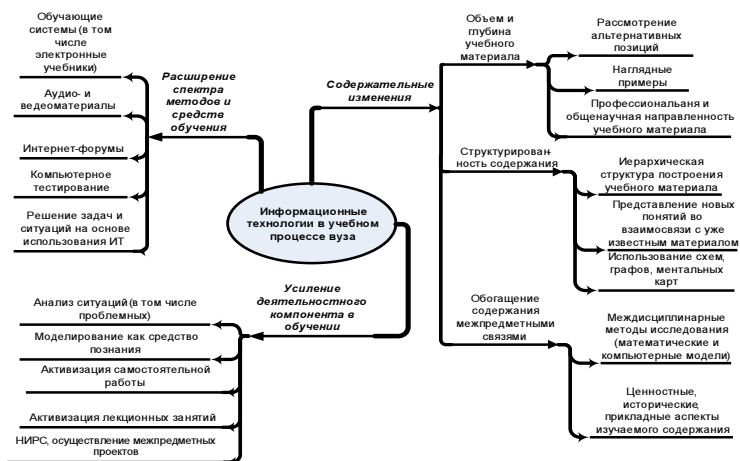
- обогащение содержания дисциплин за счет осуществления междисциплинарного диалога математических, естественно-научных и социально-гуманитарных дисциплин;
- сочетание высокого уровня доказательности и обоснованности при изложении учебного материала с наглядностью и доступностью его представления; (возможность приведения статистического материала, выводов важнейших научных исследований, фактов; создание структурно-логических схем, выявление причинно-следственных связей с использованием методов компьютерного моделирования и анализа данных);
- обеспечение эффективной обратной связи на основе сочетания тестового компьютерного контроля знаний с решением и представлением с помощью информационных технологий обобщенных задач;
- придание процессу обучения лично ориентированного характера за счет смещения акцентов с преподавания на учение, возможности выбора индивидуальной образовательной траектории, снятия стрессообразующих факторов.

Наиболее значимые результаты исследовательской работы можно сгруппировать по нескольким направлениям (более наглядно они представлены на схеме):

I. Изменения в структуре и составе учебного материала.

II. Расширение спектра методов и средств обучения.

III. Усиление деятельностного компонента обучения.



При использовании информационных технологий как средства интенсификации процесса обучения в вузе необходимо учитывать несколько важных условий их эффективности. Во-первых, это не противопоставление преподавателя и компьютера, а использование тех преимуществ информационных технологий, которые превосходят возможности человека и не могут быть обеспечены обычными средствами наглядности. Во-вторых, изменение деятельности студента на занятии: от пассивного слушателя – к включению его в контекст будущей профессиональной деятельности, анализ и решение проблемных ситуаций, моделирование, рефлексия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жук О.Л., Сиренко С.Н.* Информационно-методическое обеспечение учебного процесса в вузе (на примере педагогических дисциплин) / Высшая школа. — 2006. — № 4. — С. 19–25.
2. *Сиренко С.Н.* Информационные технологии в преподавании естественно-математических дисциплин // Тезисы докладов 3-й международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посв. 85-летию Л.Д. Кудрявцева. М.: МФТИ, 2008. — С. 800–802.
3. *Сиренко С.Н.* Компьютерное тестирование в вузе: преимущества, особенности, опыт внедрения // Педагогические измерения. — 2007. — № 4. — С. 67–74.
4. *Еровенко В.А., Сиренко С.Н.* К философии гуманитарной математики // Педагогика. — 2006. — № 8. — С. 29–35.

О ПРОБЛЕМАХ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КОНСПЕКТОВ ЛЕКЦИЙ

Скрябин А.В., Лазарева И.М.

*Мурманский государственный технический университет
183010, Мурманск, ул. Спортивная, д.13
Тел.: (8152) 266549, e-mail: takius@bk.ru*

Внедрение компьютерных технологий в образование идет уже не первый год. Рынок программных продуктов наполнен разнообразными программами от простейших, работающих по аналогии с

редакторами html-страниц, до мощных систем разработки, обладающих различными дополнительными возможностями. Конкурируя друг с другом, разработчики включают в свои продукты поддержку различных мультимедиа-форматов, проверяют создаваемые материалы на соответствие разнообразным стандартам обмена данными, улучшают интерфейс и так далее. Однако при этом недостаточно внимания уделяется таким важным вопросам, как то, для кого предназначены эти программные продукты и как впоследствии будут использоваться создаваемые с помощью них электронные материалы.

Создавать качественные электронные учебно-методические материалы способен, как правило, лишь преподаватель, работающий в сфере образования продолжительное время. На практике часто оказывается, что такие преподаватели весьма поверхностно знакомы (если знакомы вообще) с современными компьютерными технологиями и зачастую обладают лишь простейшими навыками работы с компьютером. Естественно, что использовать весь функционал, закладываемый разработчиками программ для работы с электронными учебно-методическими материалами, эти преподаватели не могут.

Кроме наполнения электронного курса теоретическим содержанием, на плечи преподавателя также ложится задача создания обучающих и контролирующих материалов. Поскольку большинство из них базируется на уже созданном теоретическом содержимом, то учитывая возможности компьютерных технологий, логичным является хотя бы частичное освобождение преподавателя от рутинной работы по созданию этих сопровождающих материалов, то есть автоматизация этих процессов.

При создании электронных учебно-методических материалов необходимо учитывать их дальнейшее использование в учебном процессе. При этом необходимо отметить, что наиболее эффективным является так называемое адаптивное обучение, при котором глубина и объем предоставляемого учебного материала зависит от характеристик конкретного обучаемого. Известны примеры возможных реализаций данного подхода, например, создание различных версий учебных материалов или создание сценариев изучения курса. Однако недостатками этих решений являются повышение нагрузки на преподавателя и недостаточная гибкость в настройке.

На кафедре Высшей математики и программного обеспечения ЭВМ Мурманского государственного технического университета ведется разработка программного средства для создания электронных конспектов лекций [1]. В основе этой разработки лежит идея структурирования учебного материала с выделением в нем методически-обоснованных элементов, которые позволяют организовать эффективный процесс изучения материала лекций [2]. В соответствии с этой идеей электронные конспекты лекций создаются

в виде иерархического набора элементов, обладающих определенными свойствами. Множества этих элементов определяются дисциплиной, по которой создаются лекции. Такой подход позволяет автоматизировать создание обучающих материалов по сформированным электронным лекциям. Кроме того, интерфейс программы, основанный на подобном множестве элементов, более понятен и удобен для преподавателя. Выделение различных свойств у элементов позволяет реализовать автоматизированную генерацию тестовых вопросов и заданий, а также адаптивный сценарий обучения.

Лекции хранятся в формате XML. При изучении учебных материалов студентом они преобразуются в html-страницы посредством xsl-преобразований, что позволяет отделить учебный материал от его представления и дать преподавателям, обладающих соответствующими навыками, возможность настройки внешнего вида создаваемых лекций. Для преподавателей, не имеющих таких навыков, предлагаются на выбор различные темы оформления, что в общем итоге позволяет создавать электронные лекции, отвечающие предъявляемым требованиям.

Таким образом, можно выделить следующие особенности программных средств для создания электронных учебно-методических материалов:

- ориентация на преподавателя, не обладающего глубокими познаниями в области информационных технологий;
- обеспечение возможности автоматизированной генерации по созданным электронным лекциям обучающих и тестовых материалов, а также реализации адаптивного сценария обучения.

Учет этих особенностей при проектировании программного средства создания электронных конспектов лекций упростит интеграцию этих программ в учебный процесс и позволит оптимизировать работу преподавателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лазарева И.М., Скрыбин А.В.* Конструктор электронного конспекта лекций // Математика в вузе: материалы XX Международной научно-методической конференции. — СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2007. — С. 172–173.
2. *Кацуба В.С., Лазарева И.М.* Методика проектирования электронных конспектов лекций // Международная научная конференция «Образование, наука и экономика в ВУЗах. Интеграция в международное образовательное пространство», г. Плоцк, Польша, 2008. — С. 736–742.

CHAOS AND FRACTALS IN EDUCATION

Slavova S.K., Ivanov I.G., Izvorska D.I.

Shumen University «Bishop Konstantin Preslavski»

9302, Dobrich, Dobrotitsa 12, Bulgaria

Tel. (00359) 899901908, e-mail: slavova@dobrich.net

Tel. (00359) 899901944, e-mail: iwelin.ivanov@gmail.com

Technical University of Gabrovo

5300, Gabrovo, H. Dimitar 4, Bulgaria

Tel. (00359) 888522895, e-mail: dizvorska@gmail.com

In the past decades the vision of science has changed deeply. During the 1950s, Edward Lorenz became skeptical of the appropriateness of the linear statistical models in meteorology, as most atmospheric phenomena involved in weather forecasting are non-linear. His work on the topic culminated in the publication of his 1963 paper *Deterministic Nonperiodic Flow* in *Journal of the Atmospheric Sciences*, and with it, the foundation of Chaos theory. In 1972 Lorenz gave a paper at the 139th meeting of the American Association for the Advancement of Science, billed as *Predicability: Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?* Mandelbrot, the father of Fractal geometry, published *Fractals: Form, Chance and Dimension* in 1977, *Fractal Geometry of Nature* in 1982 and *Fractals, Graphics & Mathematics education* in 2002. Their pioneering works have brought Fractal geometry and Chaos theory to the fore and energized a new area of mathematics education.

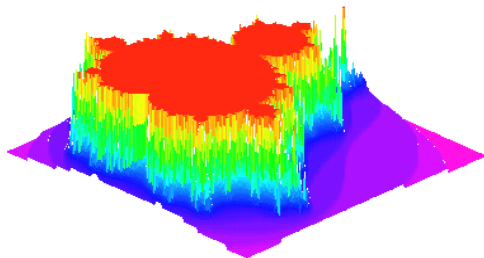


Figure 1. **3D Mandelbrot set done in Maple**

In our work we analyze the impact of Fractal geometry and Chaos theory on mathematics education, the unique opportunity fractals provide to re-emphasize the experimental side of mathematics and help to balance the theory and abstraction which dominated twentieth century mathematics and mathematics education. Following Lorenz and

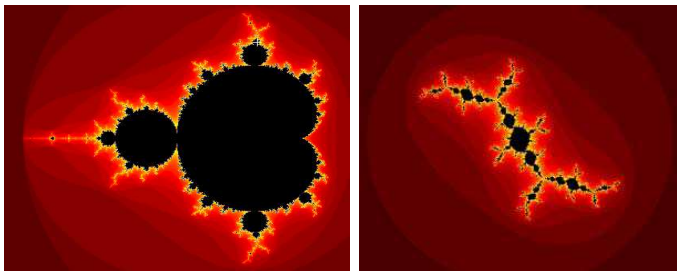


Figure 2. **Mandelbrot set and Julia set done in FractInt**

Mandelbrot, we detail the many characteristics of Fractal geometry and Chaos theory that can enrich mathematics education.

We incorporate these ideas into a *technology-enhanced fractal/chaos course* for the students at Shumen University (Dobrich College). The goal of the course is providing hand-on activities using free downloadable programs as much as exploring the mathematical ideas in Fractal geometry and Chaos theory. The followings are the contents of the course: Self similarity; Box self similarity; Sierpinski triangle, carpet, and tetrahedron with color patterns in Pascal's triangle; Chaos game in Sierpinski triangle and Sierpinski triangle addresses (for random); Similarity among trees, the Sierpinski triangle, the Cantor set, and the chaos game; Complexity in geometric construction (Koch curve, Peano curve, etc); Iteration in staircase & spiral ; Graphical composition & iteration; Fixed points as attracters & repellers; Solving equations and finding pre-images; Box dimension for any geometric shapes; Attracters, chaos and expansions & compression for $F(x) = ax(1 - x)$; Sensitivity; Iteration of $f(x) = x^2 + c$ and $f(x) = px^2 + qx + r$; Graphical composition machine; Mixing, periodicity and sensitivity of the saw-tooth function and tent function; Transformation between tent and parabola; Long term behavior & time series; The Feigenbaum plot; Prisoner set & invariant intervals; Invariant intervals and Cantor set; Critical points of $f(x) = ax(1-x)$; Maximal invariant interval; Rate of escape of $f(x) = x^2 + c$; Orbits of $y = z^2 + c$; Mandelbrot set; Julia set.

In the procedure of learning Fractal geometry and Chaos theory, observation of the construction of fractal and attracter images is the most important part as much as understanding mathematical ideas behind them. Students will understand mathematical concepts better if they could see the construction procedure of the figures step by step. Even though almost all of fractal and chaos books come with a lot of figures, it is not enough yet, because students cannot see the actual construction and/or the movement. It is very difficult for students to

see the relation between the mathematical concepts and the figures in the book. Some books suggest using some softwares. Some other books give computer algorithms for fractal and attracter shape construction. The main problem is that it is difficult to manipulate the algorithm to construct different shapes other than the given one if students are not familiar with the program language. If the students cannot see any changed fractal figures from the original one, then there is no difference between the computer generated fractal figures and the one in the book. If the instructor wants the students who are not familiar with the programming language to learn the programming language, then students may need more time to learn programming language other than the mathematical concept behind the fractal and attracter figures. Even though they understand the algorithm and the programming language, they still need to spend a lot of time for the programming to construct images.

FractInt is the best known freeware fractal generator created for IBM PC's and compatible computers. This is the fractal program most used by schools, colleges, and universities. It is one of the oldest free software programs still being maintained. *Fractal Explorer* is a freeware program which includes variations of the well known Mandelbrot, Newton, Orbital fractals, Iterated function systems - IFS, and three-dimensional strange attractors. It contains over a hundred built-in formulas and many filters, with a fractal landscape library, special effects, and creation of AVI movies. *Chaoscope* is a freeware 3D strange attractors rendering program, capable of using FractInt MAP files. Currently eleven attractor types available with five different render methods. *ChaosPro 3.2* is a freeware 24 bit, 3D fractal program with many additional features and support, such as animation, 3D transformation, and much more. Capable of using files from FractInt, making it very versatile. These programs could show not only the fractal and attracter shapes itself, but also the step by step construction of the shape. Thus the students could confirm the mathematical concept easily through the activities. By using these programs students could build fractal images almost right away without using any computer programming. So the students could focus on the mathematical concepts, not the programming. The students in the course even built their own fractal shapes right away after learned how to operate the program once which took less than an hour. They could compare the shapes they made each other. It gave them better understanding of the concept. It is easy to distribute these programs to anyone who wants to use them, since they are free and downloadable from the Internet.

REFERENCES

1. Lorenz, E. Deterministic Nonperiodic Flow, Journal of the Atmospheric Sciences, 1963, 20, 130-141.

2. Mandelbrot B.B., Freeman W.H. and Co Fractals: Form, Chance and Dimension, 1977.
 3. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature, 1982
 4. Mandelbrot B.B., Frame M.L. Fractals, Graphics and Mathematics Education, MAA Notes 58. Mathematical Association of America, 2002.
-

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ОБЩЕМУ КУРСУ ФИЗИКИ

Сорокин Г.М., Лаптенков Б.К.

*Чувашский государственный университет,
gensorokmich@gmail.com*

Реформирование высшего образования стимулируется бурным развитием компьютерной техники, что подталкивает педагогический мир к модернизации ведения занятий в высшей школе. Применение компьютера становится актуальной задачей в преподавании естественных предметов, особенно на линии контроля и обучения. Поэтому в нашей работе решалась цель: передать рутинную работу контроля знаний студентов компьютеру.

Нами разработаны и внедрены по общему курсу физики программируемые вопросы с применением тестирования и применения элементов обучения посредством использования сети Internet. Задачи, которые решены с помощью данного курса, позволяют студентам осваивать некоторые разделы общей физики в режиме on-line. Электронный адрес нашего сайта: **test1977mfk.mcdir.ru**, дизайн и программное обеспечение которого выполнен в оконном виде и составлен на языке РНР. На главной странице расположены дисциплины естественных предметов, а также для обратной связи с посетителями сайта имеется гостевая страница, где предусмотрено написание отзыва о работе сайта и переписка с преподавателем. В комнате отдыха, предусмотрена психологическая разрядка, в окне помощь описана история нашего сайта и окно контроля посещаемости. По дисциплине ФИЗИКА, в его окне ТЕОРИЯ содержатся электронные учебники по различным разделам общего курса, чтобы студент смог самостоятельно разобраться в теории. В окне ТЕСТ находятся 10 вариантов, куда вход разрешен только при регистрации входящего. Имеется окно КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ и ЛЕКЦИИ по общему курсу физики.

Выбранные темы из окна ТЕСТЫ ориентированы на студентов 1-го и 2-го курса технических факультетов вузов, где вопросы подобраны по программе календарного плана. Каждый вариант теста содержит по 20 вопросов с четырьмя приведенными ответами. Среди этих четырех ответов находится один правильный, то есть используется метод программированного выбора ответа. Пройдя тест, студент получает баллы, которые автоматически отправляются на почтовый электронный адрес преподавателя, где указываются анкетные данные студента и распечатка результатов ответов по всем 20 вопросам в виде таблицы.

Данный сайт с программируемым опросом был опробован на студентах заочниках Чувашского госуниверситета факультета дистанционной и компьютерных технологий в зимнюю сессию в январе 2009 года. На установочной лекции осенью 2008 года каждому студенту был дан адрес сайта, вариант теста, вариант контрольной работы и объяснена поставленная задача. После получения информации от студента о результатах тестирования на электронную почту преподавателя его результаты анализировались и учитывались при оценке текущих знаний.

Таким образом, разработанный web – сайт позволил студентам получить знания по физике и проверить свой уровень подготовленности. Для дальнейшего увеличения эффективности обучения планируется вставить в сайт мультимедийный лекционный материал, решение задач по различным разделам физики, и лабораторный практикум по общему курсу физики. Это позволит нашей разработке перейти к эффективной дистанционной форме заочного обучения слушателей.

THREE NEW MODELS OF THE REAL PROJECTIVE PLANE

Stanilov G.I., Slavova S.K.

*Shumen University «Bishop Konstantin Preslavski»
9302, Dobrich, Dobrotitsa 12, Bulgaria
Tel.: (00359) 888557082, e-mail: stanilov@fmi.uni-sofia.bg
Tel. (00359) 899901908, e-mail: slavova@dobrich.net.bg*

We introduce some new models of the real projective plane. At first we remember: **1. Steiner's roman surface**: the roman map is: $y_1 = x_2x_3, y_2 = x_3x_1, y_3 = x_1x_2$. **The Steiner's roman surface** (Fig.1) is the restriction of this map on the half sphere $x_1 = \sin v \cos u, x_2 = \sin v \sin u, x_3 = \cos v (v \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}], u \in [0, \pi])$.

It is well known this surface is a model of the real projective plane [1].

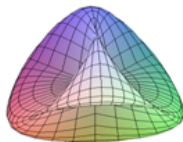


Рис. 1

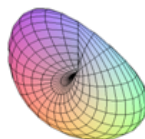


Рис. 2

2. Cross cap surface: the cross cap map is $z_1 = x_2x_3, z_2 = 2x_1x_2, z_3 = x_1^2 - x_2^2$. The **Cross cap surface** (Fig 2) is the restriction of this map on the half sphere. The Cross cap surface is also a model of the real projective plane [1].

3. The surface S_1 : We introduce the following map called S_1 -map:

$$u_1 = x_1(x_2 + x_3), u_2 = x_2(x_3 + x_1), u_3 = x_3(x_1 + x_2).$$

The Jacobian of this map has determinant $\det(S_1) = 4x_1x_2x_3$. The S_1 -**surface** (Fig.3) is the restriction of this map on the half sphere. We investigate this surface in detail using the Computer system of Maple 12.

Theorem 1. The S_1 -surface is non orientable and it is a model of the real projective plane.

4. We define the map $w_1 = y_1 + z_1, w_2 = y_2 + z_2, w_3 = y_3 + z_3$. The restriction of this map onto the half sphere we call **Sum of Steiner's roman surface and Crosscap surface** and it will be notated as S_2 (Fig.4). For this surface holds:

Theorem 2 . The surface S_2 is non orient able and is a model of the real projective plane.

5. We define the map $w_1 = y_1 + z_1 + u_1, w_2 = y_2 + z_2 + u_2, w_3 = y_3 + z_3 + u_3$.

Its restriction onto the half sphere we call **Sum of the Steiner's roman surface, Cross cap surface and S_1 -surface**. Notation is S_3 (Fig. 5).

Theorem 3. The surface S_3 is non orient able and is a model of the real projective plane.

It follows a visualization of this model in Maple 12.

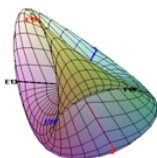


Рис. 3

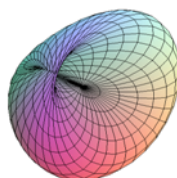


Рис. 4

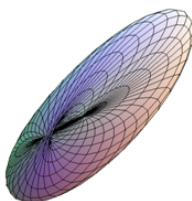


Рис. 5

REFERENCES

1. *Gray A.* Modern Differential geometry of Curves and Surfaces, 1993 by CRC Press, Inc.
2. *Stanilov G., Slavova Sl.* A Model of a Miobius Geometry, submitted for Publication. 2008.

UNIFIED MODELING AND SIMULATION OF PROCESSES OF MARKETING WITH THE NEW INFORMATION TECHNOLOGY

Surguladze G.G., Turkia E.G., Okhanashvili M.Sh.

*Georgian Technical University
0175, Tbilisi, Kostava street, 77
e-mail: gsurg@gma.net, ekunatu@mail.ru*

The problem of perfection of economic objects management is closely connected with effective use and organization of marketing, finances, credits and other economic categories. Creation, implementation and training of computer technique and new information technologies in this sphere is one of the urgent problems. With this purpose one of the important methodology at present is unified modeling language UML/2 on the basis of which we consider the problems of design and realization of information systems of product company marketing processes [1].

Functions of marketing in industry, urgency of implementation of computer technique and new informational technologies in this sphere and effectiveness of simulation modeling are discussed [2, 3].

New computer technologies in product company are to be used for production planning, accounting, analysis and control in order to solve management problems, also for execution of design and technological processes. In order to use computer technologies in the process of marketing management their modeling and respective software is necessary.

Classification of simulation modeling instruments is considered, their positive and negative aspects are analyzed. With the aim to model and analyze business processes of industrial economic units a concept is elaborated for using systemic Petri nets, particularly with object-oriented simulation method and coloured Petri net tools [4].

Simulation modeling with Petri nets enables system experimenting even in case when this is practically impossible to do in real unit. With its help it is possible to analyze complicated dynamic processes, elaborate statistic data, investigate the safety of the whole net or separate subnets, etc.

The work presents the application of information computer systems design and contemporary technologies of their software realization with the concept of object-oriented approach [5]. The attention is especially paid to the problems of design and realization of information systems architecture in automated regime.

The stages of construction of marketing process modeling and program application with UML technology are considered. The problems of management of contract drawing, product production

planning and accounting are underlined. Marketing system model and simulation model algorithm construction are elaborated.

The use of agent modeling for simulation modeling in marketing processes is considered. Agent model scheme of a simple service system is given, the effectiveness of using model construction method is analyzed.

A multi-dimensional data model and basic principles of using this model particularly important for perfect analysis are considered. It gives statistical information about enterprises' activity, as well as exposes the regularity between different processes. OLAP instrument provides analysts and enterprise managers with necessary information for making an effective decision in management sphere. The execution of valuable analysis of data is considered on example of Microsoft Excel. The problems attributable to meta-data archive and analytics have been considered. Under this context, the issues pertaining to the multi-dimension structure and online analysis of the corporate systems data as well as the topics relating to the tactic and strategic managerial decision-making have been tackled; in addition, the multi-dimension data models for the periodic multi-monitoring and research of the corporate information have been offered through the application of the Data Warehouse and Business Online Analytical Processing (OLAP Browser Pro) tools [6].

The problems of practical application of CPN (Colored Petri Nets) instrument are considered which enables to model dynamic processes of economic objects and then to simulate them for complex analysis of different factors of research object on the basis of contemporary object-oriented simulation concept in these processes.

The research of product manufacturing information-technological processes in the view of system analysis and enterprise marketing provision are considered. The concept of automated system construction of integrated management with unified standards and client-service architecture of programming is proposed.

A special example of simulation model construction of product manufacturing and realization processes with CPN tool is proposed in the form of hierarchically connected modules on the basis of decomposition of this model which creates appropriate medium of simulation research of this model.

The informational and software support to the service operations have been developed and implemented pursuant to the contemporary software packages (C#, ASP.NET, ADO.NET and MsSQL Server) [7].

REFERENCES

1. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. 2-е изд./ Пер. с англ.; Под общей редакцией проф. С. Орлова. ISBN 5-469-00599-2. СПб.: Питер, 2006.

2. Котлер Ф. Основы маркетинга. ISBN 978-5-8459-0376-1. М.: «Прогресс»/«Вильямс», 2007.
 3. Sutton D., Klein T. Enterprise Marketing Management: The New Science of Marketing, New York, 2007.
 4. Jensen K., Kristensen L.M., Wells L. Coloured Petri Nets and CPN Tools for Modelling and Validation of Concurrent Systems. Depart. of Computer Science, Univ. of Aarhus, Denmark. 2007.
 5. Surguladze G., Turkia E., Gulua D. Perfection of Object-Oriented Projecting with a Process-Oriented Approach. Int.Conf. «Education, science and economics at universities. Integration to international education area». Płock, Poland, 9–14 Sept. 2008.
 6. <http://www.olapreport.com/fasmi.htm>
 7. Robinson S., Cornes O., Glynn J., Harvey B., McQueen C., Moemeka J., Nagel C., Skinner M., Watson K. Professional C#. Bimingham, WroxPress, 2001.
-

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАБОТЕ КАФЕДРЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Тимошина И.Р., Бокучава Т.П., Найдёнова С.Н.,
Суханов В.В.

*Выборгский филиал Санкт-Петербургского государственного университета
сервиса и экономики
188800, Выборг, ул. Подгорная, д. 17
Тел.: (81378) 20093, e-mail: matemat@nm.ru*

Основные направления инновационного развития кафедры математических и естественнонаучных дисциплин Выборгского филиала СПбГУСЭ:

- Формирование электронного программно-методического комплекса (ПМК).
- Разработка и внедрение инновационных методик обучения.
- Подготовка методических материалов, поддерживающих инновационные технологии.
- Использование тестирующих комплексов.
- Использование элементов балльно-рейтинговой системы.
- Совершенствование электронного документооборота.
- Материальное обеспечение кафедры современными техническими средствами.
- Обеспечение учебного процесса лицензионными программными продуктами.

Остановимся на более подробной характеристике, в первую очередь, вопроса формирования программно-методического комплекса кафедры.

Структура электронного ПМК должна удовлетворять ряду условий: полнота учебно-методической информации, удобство навигации по комплексу, возможность в дальнейшем наглядного представления этой информации в виде сетевого ресурса для размещения этой информации в локальной сети филиала (к примеру, на библиотечном сервере), а также для размещения в глобальной сети (для организации дистанционных форм обучения).

Под электронный комплекс заведён электронный портфель. В портфель входят папки по каждой дисциплине кафедры, а также документ, с помощью которого осуществляется электронная навигация по всему ПМК.

В состав электронного ПМК по дисциплине входят: государственные образовательные стандарты, рабочие программы и электронные методические пособия по данной дисциплине, личные папки ППС, которые ведут занятия по данной дисциплине.

Личная электронная папка каждого преподавателя содержит методические разработки преподавателей кафедры в электронном виде. Структура представления методического материала в личной папке преподавателя является дискуссионным вопросом, так как количественный и качественный состав электронных материалов у разных преподавателей существенно отличается.

Отметим общее для ПМК преподавателей кафедры.

1. По дисциплинам кафедры имеются электронные конспекты лекций, вопросы к экзаменам и зачётам, экзаменационные билеты, размещённые в личных электронных папках.

2. По ряду дисциплин подготовлены электронные презентации, лекции проводятся в виде презентаций с использованием мультимедийного проектора, по математике и информатике все лекции проводятся в формате презентаций в режиме прямой трансляции на компьютеры студентов при поддержке сетевого пакета NetOpSchool.

3. На кафедре ведётся целенаправленная работа по формированию электронной базы тестовых материалов, поставленных на профессиональные тестирующие комплексы. Все отлаженные тестовые материалы размещаются в сетевых папках. Тестирование проводится и в ходе изучения темы, по завершению изучения темы, и по всему материалу курса. Настройки пакета позволяют предлагать студентам вопросы различного типа. Вопросы разбиты на темы. Из каждой темы тестирующая программа осуществляет случайный выбор вопроса. Таким образом, каждому студенту предоставляется индивидуальный набор заданий. Тестирование возможно проводить одновременно на всех компьютерах ученых аудиторий, подключенных к локальной сети.

4. Электронный методический комплекс по математике имеет модульную структуру. Каждый модуль поддерживает какую-либо дидактическую единицу государственного образовательного стандарта по математике.

В состав модуля входят: электронные конспекты лекций, электронные презентации лекций, многовариантные компьютерные практикумы, контрольные вопросы по теме, тестовые материалы, справочные таблицы, дополнительная информация по истории возникновения разделов математики и биографиям учёных, лучшие работы студентов, посвящённые развитию образовательных ресурсов. Практикумы содержат теоретические вопросы и 25 вариантов практических заданий по изучаемой теме как обязательных для выполнения, так и заданий повышенной сложности [1].

5. По математике и эконометрике на практических занятиях студенты ориентируются на использование математических пакетов и программ (Mathcad, МАТЕМАТИКА-5). Разработаны практические задания, ориентированные на использование возможностей этих пакетов. Разработаны методические указания для проведения практических занятий по математике и эконометрике в системе МАТЕМАТИКА-5: «Линии и поверхности второго порядка в системе «Компьютерная математика»»; «Решение задачи линейного программирования в системе «Компьютерная математика»»; «Решение эконометрических задач в системе «Компьютерная математика»» [2].

6. По ряду дисциплин разработаны образовательные сетевые ресурсы. Материалы этих ресурсов оказались востребованными как у студентов очного, так и заочного отделения [3].

7. На занятиях по физике, КСЕ, математике, информатике студенты выполняют творческие работы в форме мультимедийных образовательных презентаций по изучаемому материалу. Были проведены интегрированные занятия по публичной защите подготовленных студентами образовательных презентаций. Такая форма работы вызвала интерес у студентов, они активно участвовали в дискуссии по оценке качества представленных работ.

8. Часть лабораторных работ по физике, безопасности жизнедеятельности, которые было бы невозможно организовать в учебной лаборатории, выполняется как виртуальные. Разработаны методики проведения компьютерных лабораторных работ, в основе которых лежит работа в малой группе (3-4 студента). Студенты в письменном виде отвечают на вопросы по теме лабораторной работы, организуют взаимный контроль.

9. По информатике, компьютерной графике и другим информационным дисциплинам используются обучающие программы и образовательные сетевые ресурсы [4].

Подготовлены выступления на конференциях по вопросам внедрения инновационных технологий, результаты работы опубликованы в журналах, разработаны методические материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тимошина И.Р.* Методическое обеспечение, методика и опыт проведения занятий на базе образовательных компьютерных модулей / И.Р. Тимошина // Изв. вузов России. Сер. Радиоэлектроника. — 2008. — № 2. — С. 73–76.
2. *Суханов В.В.* Решение эконометрических задач в СКМ / В.В. Суханов // Формирование университетских комплексов и инновационная деятельность ВУЗов на современном этапе реформирования высшей школы: сб. науч. тр., СПбГУСЭ, 19–20 июня 2008. — СПб., 2008. — Т. IV. — С. 285–287.
3. *Найдёнова С.Н.* Подготовка учебных презентаций и образовательных сетевых ресурсов по физике и КСЕ / С.Н. Найдёнова // Формирование университетских комплексов и инновационная деятельность ВУЗов на современном этапе реформирования высшей школы: сб. науч. тр., СПбГУСЭ, 19–20 июня 2008. — СПб., 2008. — Т. IV. — С. 234–235.
4. *Барышников В.Ф.* Опыт обучения студентов компьютерной графике с использованием сетевых ресурсов / В.Ф. Барышников // Формирование университетских комплексов и инновационная деятельность ВУЗов на современном этапе реформирования высшей школы: сб. науч. тр., СПбГУСЭ, 19–20 июня 2008. — СПб., 2008. — Т. IV. — С. 246–248.

РОЛЬ И МЕСТО МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Тырыгина Г.А.

*Тольяттинский государственный университет
445667, Тольятти, ул. Белорусская, д. 14
Тел.: (8482) 539514, e-mail: tygalex@yandex.ru*

Изучение средств информационных технологий с точки зрения их использования в процессе обучения математических дисциплин — интересная и актуальная задача. Информационные технологии позволяют по-иному представить учебный материал математических дисциплин, качественно изменить методы, формы и содержание обучения.

В преподавании математики информационные технологии можно использовать как средство получения и презентации информации, как средство обучения в интерактивном режиме, как средство управления и организации учебных занятий. Использование

информационных технологий позволяет создать среду, стимулирующую интерес и способствующую формированию положительной мотивации учения. К средствам компьютерной поддержки процесса обучения математике можно отнести электронные учебники, обучающие игры, электронные средства контроля, программы нематематической направленности, использующие математический аппарат, математические программы для решения конкретного круга математических задач и универсальные математические пакеты Mathcad, Maple, Mathematica, Matlab и другие. Универсальные математические пакеты можно использовать не только для обеспечения вычислительных процессов, но и в качестве обучающей среды.

При использовании универсальных математических пакетов следует иметь в виду: применяются ли они в обучении математических дисциплин специальных (для профильных специальностей) или общеобразовательных (для непрофильных специальностей). Универсальные математические пакеты не позволяют без знания алгоритмов решать системы уравнений, вычислять сложные пределы, находить производные сложных функций, строить графики и многое другое. Для непрофильных специальностей математические знания носят прикладной характер, характерен алгоритмический подход. В силу этого использование пакетов можно рассматривать как один из возможных путей решения проблемы поиска оптимальной организации учебного процесса, связанного с обучением математике, на основе интеграции с компьютерными технологиями в разумных границах их применения. Аналитическое или графическое решение задачи можно дополнить решением с помощью математического пакета. Несомненные достоинства такого подхода — отсутствие арифметических расчетов, связанных с вычислением определителей, обратных матриц и т.д.; визуализация результатов в виде двумерной и трехмерной графики и т.д.; использование различных анимационных эффектов; возможность проведения интерактивного компьютерного эксперимента, наглядно показывающего влияние варьирования входных данных на выходные и другое. Особо следует отметить роль визуализации при изучении математики. Она развивает пространственное мышление, позволяет представить связь между аналитическими выражениями и геометрическими образами, повышает уровень понимания. Недостаток такого подхода — у студента может появиться представление о том, что математику можно освоить с помощью компьютера.

Использование математических пакетов при изучении математических дисциплин профильных специальностей должно выглядеть по-другому, чем непрофильных. Это связано с тем, что при профильном обучении математическим дисциплинам сначала необходимо сформировать математические понятия и умение решать теоретические задачи, а затем на этой основе сформировать умение решать прикладные задачи. Формирование математического

понятия состоит в усвоении его содержания и объема. Математические пакеты здесь не помогут. Их целесообразно использовать в учебном процессе после изучения математических дисциплин, например, так. В государственном образовательном стандарте специальности «Прикладная математика и информатика» дисциплина «Системное и прикладное программное обеспечение» предполагает изучение систем программирования, операционных систем, прикладных программных систем, в том числе знакомство с системами компьютерной алгебры и символьных преобразований. В нашем университете в девятом семестре введен курс по системам компьютерной математики, преследующий две цели: изучение математических пакетов и повторение изученных ранее математических дисциплин для подготовки к государственному экзамену. Для получения зачета требуется решение задачи в аналитическом виде и с помощью математического пакета Matlab. Matlab – интерактивная система в которую интегрирован мощный математический пакет, позволяющий решать сложные задачи без вызова внешних процедур, имеющий мощные средства графического представления информации (графики функций, поверхностей, полярные графики и другое) и средства анимации (визуализация динамики математических моделей), возможность диалога с другими системами (Maple, Mathcad, MS Excel), большое число библиотечных функций, делающих Matlab специализированной математической системой для решения научных и инженерных задач, достаточно простой для изучения и освоения входной язык. Выбор нами этого пакета обусловлен, во-первых, перечисленными выше достоинствами, во-вторых, наличием лицензий на этот пакет для компьютерного класса.

Тезисы докладов

Международной научно-образовательной конференции

**«Наука в вузах: математика, физика, информатика.
Проблемы высшего и среднего профессионального
образования»**

НАУКА В ВУЗАХ:
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА
ПРОБЛЕМЫ
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

Компьютерная вёрстка *Д. С. Кулябов, А. В. Королькова*

Подписано в печать 10.03.2009 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 54,41. Тираж 400 экз. Заказ 249.

Российский университет дружбы народов
117923, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
117923, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Для заметок
