БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

С. В. Абламейко
М. А. Журавков

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИКИ БГУ И БЕЛАРУСИ: 100 ЛЕТ РАЗВИТИЯ

МИНСК
БГУ
2021

УДК 51(476)(091)(092)+378.4(476-25)(091)(092)
ББК 22.1(4Беи)г+74.484.7(4Беи)г
А15

Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
Белорусского государственного университета

Рецензенты:
заведующий кафедрой микро- и нанотехники Белорусского национального технического университета доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси *Ю. М. Плескачевский*;
генеральный директор Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси *А. В. Тузиков*

Абламейко, С. В.

А15 Математика и математики БГУ и Беларуси: 100 лет развития / С. В. Абламейко, М. А. Журавков. – Минск : БГУ, 2021. – 255 с. : ил.

ISBN 978-985-881-020-7.

Представлена история развития математической науки в Беларуси с момента создания первого белорусского университета: становление университетского математического образования, развитие математики в предвоенные десятилетия, вклад Белорусского государственного университета в создание научных и образовательных учреждений Беларуси, формирование направлений исследований в области фундаментальной и прикладной математики, научных и образовательных математических структур в послевоенное время. Приведены биографии первых ученых-математиков.

УДК 51(476)(091)(092)+378.4(476-25)(091)(092)
ББК 22.1(4Беи)г+74.484.7(4Беи)г

ISBN 978-985-881-020-7

© Абламейко С. В.,
Журавков М. А., 2021
© БГУ, 2021

ОТ АВТОРОВ

В преддверии столетия БГУ и учитывая, что белорусская математика зарождалась именно в этом вузе, мы решили написать книгу, где были бы представлены разработки и достижения ученых нашей страны в области математики.

Объем выполненных исследований в области фундаментальной и прикладной математики в Белорусском государственном университете весьма впечатляющий, поэтому пора все изложить системно и последовательно.

Нам, авторам, судьбой было дано последние 40 лет находиться в центре основных научных событий страны, поэтому, думаем, пришло время рассказать, что происходило в данной сфере. Ведь люди, к сожалению, уходят, многое забывается.

Издание рассчитано на широкий круг читателей, не только тех, кто имеет отношение к математике или «близко соприкасается с ней».

Несколько замечаний. Математика – очень емкая дисциплина, ее можно по-разному трактовать. Мы будем говорить не только о классической фундаментальной математике, но расскажем об исследованиях в области прикладной математики, механики и информатики.

Излагаемый в книге материал можно рассматривать в двух плоскостях. С одной стороны, это анализ и обзор информации, факты об ученых, результатах исследований, мероприятиях. С другой – наше видение тех или иных событий и процессов. Мы, конечно, не претендуем на полноту описания.

Особенно сложно было представить материал в главах 3 и 5, проанализировать и описать научные направления в математике, выделить лидеров. Понятие научного направления и научной школы очень расплывчато, их непросто выделить. Более того, многие ученые часто работают в нескольких научных направлениях.

Мы ориентировались на имеющиеся материалы и на личный опыт и знания.

Это, естественно, спорно, и другие ученые, скорее всего, представили бы материал по-другому. Мы просим не обрушиваться на нас с критикой, не искать контрпримеры. Может, мы не все учли, хотя старались показать информацию наиболее широко, даже количество направлений увеличили и по каждому из них отметили несколько сильных представителей.

Таким образом, представленное в книге – именно наше, авторское, видение научных процессов в математике в Беларуси.

В главах 1, 2, 3 приведены биографии выдающихся ученых. Все сведения о них взяты из проверенных источников: книг, статей.

Неоценимую помощь в подготовке издания оказали коллеги с механико-математического факультета и факультета прикладной математики и информатики БГУ. Кроме того, мы использовали материалы коллег с исторического факультета БГУ. Мы старались быть исторически точны, но понятно, что материалов много и не все можно отразить.

В списке литературы приводим только основные источники, включая интернет-страницы. Мы не стали указывать ссылки на работы, в которых были опубликованы те или иные результаты, упомянутые в издании, по той причине, что таких публикаций у каждого ученого много и библиографический список растянется на сотни страниц.

Эта книга – научное издание, в нем максимально доступно описываются события в математической среде и путь развития математической науки за прошедшие 100 лет.

ВВЕДЕНИЕ

Математика – царица наук.
Карл Фридрих Гаусс

Эта знаменитая фраза принадлежит великому немецкому математику Карлу Фридриху Гауссу (1777–1855).

Ни одна наука, ни один вид человеческой деятельности не может обойтись без математики. В том или ином объеме математику должны знать и изучать все. Но если речь идет о высшем образовании, то, мы считаем, основы высшей математики нужно изучать практически на всех факультетах.

Определений, рассуждений по поводу понятия «математика» много. Не будем дискутировать на эту тему. Нам, например, нравится такое определение: «Математика – наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира. Наука, занимающаяся изучением чисел, структур, пространств и преобразований».

Традиционно математику делят на теоретическую, выполняющую углубленный анализ внутри собственно математических структур, и прикладную, предоставляющую свои модели другим наукам и инженерным дисциплинам.

В этой книге мы рассматриваем математику как науку, включающую в себя обширный диапазон направлений и дисциплин классической теоретической математики, а так же прикладной математики.

Математика представляет собой непревзойденный, уникальный инструмент описания, изучения и прогнозирования свойств, состояния и развития процессов и явлений окружающей действительности; она нужна и при изучении разнообразных задач механики: от космомеханики, механики макромира, до рассмотрения процессов на наноуровне (поэтому и говорят о математическом моделировании процессов, явлений, систем и объектов механики). Информатика – наука, которая на основе сочетания закономерностей мыслительной деятельности и технических достижений становится аппаратом развития, изменения, расширения границ и обогащения других наук, жизни общества в целом и каждого человека в отдельности.

Историю развития математики как науки в Беларуси мы начнем с 1921 года – года официального начала работы Белорусского государственного университета. Фактически с формированием национального университета в Беларуси начали создаваться и активно работать многие направления научных исследований в области фундаментальных и естественно-научных дисциплин, появились выдающиеся ученые, белорусские математические школы.

До начала XX в. на территории нашей республики не существовало ни одного университета. Это связано с политикой дискриминации населения Беларуси царским правительством, ведь белорусский университет, белорусское общество могло представлять потенциальное оппозиционное и интеллектуальное движение. Становление современной белорусской науки обусловлено политикой молодого советского государства, созданием в 1921 г. БГУ.

Изучение математики было очень важно для БССР и «с практической точки зрения», поскольку в нашей республике в советское время создавались мощные заводы: БелАЗ, МТЗ, МАЗ, «Интеграл», БелОМО и др., для работы на них требовались высококвалифицированные инженерно-технические кадры. Подготовка инженеров для предприятий была налажена в белорусских вузах. Хорошее инженерно-техническое обучение невозможно без добротного, серьезного математического образования.

Разработки ученых в области физики, математики, электроники, информатики, вычислительной техники, программного обеспечения, приборо- и машиностроения заложили прочный базис и создали предпосылки для развертывания инновационных производств. Для развития научно-промышленного комплекса Республики Беларусь в стране были построены новые заводы; созданы научные и конструкторские организации, специализированные производства; приобретено, разработано, изготовлено и введено в эксплуатацию уникальное оборудование; освоены современные технологии изготовления и испытаний сложной техники; сформированы коллективы высококвалифицированных ученых, инженеров и рабочих.

Все это успешно продолжает работать и в годы независимости Республики Беларусь, создано огромное количество ИТ-компаний, Парк высоких технологий, успех которого известен во всем мире. И этот успех целиком и полностью базируется на хорошей математической подготовке специалистов.

О том, как все развивалось, мы и пишем в книге. Это сложный путь, пройденный несколькими поколениями белорусских ученых. Но результатами его можно гордиться.

Создание данной книги было бы невозможно без участия наших коллег и друзей – белорусских математиков и историков:

глава 1: О. А. Яновский, С. Н. Ходин, В. А. Кохнович;

глава 3: О. М. Демиденко, А. В. Лебедев, Н. И. Юрчук, А. Ю. Харин, Н. М. Дмитрук, П. А. Мандрик, В. В. Балащенко, С. В. Рогозин, Ю. М. Метельский;

глава 5: Н. Г. Абрашина-Жадаева, В. В. Амелькин, М. К. Буза, А. Б. Антоневич, В. В. Беняш-Кривец, В. М. Волков, А. Л. Гладков, А. Н. Дудин, В. М. Котов, В. В. Краснопрошин, М. Я. Ковалев, В. Г. Кротов, А. В. Лебедев, Ф. Е. Ломовцев,

Н. А. Лиходед, О. И. Мельников, Г. И. Михасев, А. А. Пекарский, Н. Н. Труш, А. В. Тузиков, Ю. С. Харин, С. С. Щербаков, Н. И. Юрчук, В. В. Балащенко, С. М. Босяков, Н. М. Дмитрук, М. В. Игнатенко, Ю. М. Метельский, А. М. Недзьведь, С. В. Рогозин;

глава 6: Г. С. Ромащенко, А. Г. Яблонская;

глава 7: В. В. Краснопрошин, Г. И. Михасев, А. М. Недзьведь.

Список профессоров факультета прикладной математики и информатики и механико-математического факультета в главе 8 предоставила В. В. Добровольская.

Особую благодарность хотим высказать Олегу Антоновичу Яновскому за помощь в написании и уточнении ряда фактов.

Большую роль в подготовке книги сыграл коллектив управления редакционно-издательской работы БГУ.

Всем этим людям мы выражаем нашу глубокую и искреннюю благодарность.

Надеемся, что книга будет полезна всем, кто интересуется математикой, историей развития математики в Беларуси, историей Белорусского государственного университета.

1 ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА И БЕЛОРУССКОЙ МАТЕМАТИКИ (НАЧАЛО XX в. – 1941 г.)

1.1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В НАЧАЛЕ XX в. НА ЗЕМЛЯХ БЕЛАРУСИ

После закрытия Виленского университета в 1832 г. белорусские губернии оказались лишенными учреждений высшего образования, что выделяло их среди прочих регионов Российской империи. Тем не менее местные власти постоянно ходатайствовали перед Санкт-Петербургом об открытии университета. Но только однажды имперское правительство пошло навстречу белорусам: с началом постепенной модернизации крепостной деревни было решено придать Горы-Горецкой земледельческой школе (начала работу в 1840 г.) статус института с правами университета. Согласно уставу института, утвержденному 30 июня 1848 г. российским императором Николаем I, основной целью нового учебного заведения являлась подготовка высокообразованных агрономов. Впрочем, в 1863 г. и это учебное заведение прекратило свою работу в Беларуси, было переведено в Санкт-Петербург.

Однако процесс формирования белорусской нации постоянно ставил на повестку дня вопрос создания национального университета. Предпринимались неоднократные попытки попросить или даже потребовать от властей дать разрешение на открытие учреждения высшего образования, но они оказались безуспешными.

В политике царского правительства в сфере образования на белорусских землях в этот период можно выделить два основных направления.

Создание *учительских институтов, которые не являлись высшими учебными заведениями*, но давали возможность властям частично компенсировать нехватку учителей в государственных и частных учебных заведениях начального уровня.

В 1873 и 1875 гг. в Вильно создаются еврейский и христианский учительские институты. На территории современной Беларуси аналогичные заведения появились только накануне Первой мировой войны – в Витебске (1910), Могилеве (1913) и Минске (1914).

Срок обучения в учительских институтах составлял три года. Содержались они за счет государства и общественных средств (земств и городских дум). Учащиеся должны были освоить ряд общеобразовательных предметов из программы старших классов гимназии (Закон Божий, русский, церковнославянский, французский и немецкий языки, математика, история, география и др.), а также постичь общую педагогику, психологию, методику преподавания и др.

С открытием 9 ноября 1911 г. в Витебске *отделения Московского археологического института* к учебе приступили 90 юношей (в 1918 г. количество студентов возросло до 428). Изначально в витебском отделении института было два факультета – археологический и археографический. В 1917 г. открылся факультет истории искусств. Принимали лиц с гимназическим и даже университетским образованием, но дипломы (ученый-архивист, ученый-археолог, ученый-искусствовед) дополнительных прав не предоставляли. Воспитанники института устраивались на работу в белорусские архивы, музеи и библиотеки, пытались развернуть краеведческую деятельность, проводить археологические и этнографические экспедиции.

Предполагалось, что и иные высшие учебные заведения империи с течением времени откроют в Северо-Западном крае свои отделения, а затем и университет. Однако эти ожидания перечеркнула Первая мировая война.

И только в 1917 г., после двух революций, появилась надежда, что на землях Беларуси наконец-то будет создан университет. Импульс идее создания первого белорусского вуза был дан на Всебелорусском съезде в декабре 1917 г. Над соответствующим проектом работали выдающиеся ученые, которые получили образование в ведущих университетских центрах (Москва, Санкт-Петербург, Киев, Варшава). Главная роль все же принадлежала уроженцам Беларуси – историку М. В. Довнар-Запольскому и филологу и этнографу Е. Ф. Карскому.

Е. Ф. Карский во время выступления на Всебелорусском съезде 15 декабря 1917 г. акцентировал внимание представителей различных кругов белорусского общества на необходимости создания национального университета. Его проект устава белорусского университета был напечатан в газете «Вольная Беларусь».

После принятия делегатами съезда первого пункта резолюции о создании на белорусских землях нового органа управления («Всебелорусского Совета крестьянских, солдатских, рабочих депутатов, который временно становится во главе управления краем») вооруженные отряды местных большевиков вопреки воле центрального руководства в ночь на 18 декабря 1917 г. окружили место проведения съезда и разогнали его депутатов.

В феврале 1918 г. началось новое немецкое наступление, кайзеровская Германия установила контроль и управление на большей части территории Беларуси. Некоторые представители белорусской интеллигенции и в этих условиях развернули работу по организации университета и общества на оккупированной территории, 21 февраля 1918 г. была принята Первая Уставная грамота о создании Белорусской

Народной Республики, 9 марта – Вторая Уставная грамота, в ночь на 25 марта была принята Третья Уставная грамота и провозглашена независимость БНР.

Одним из первых шагов руководителей Рады БНР было решение об открытии университета. В апреле 1918 г. была создана подготовительная комиссия для открытия в Минске белорусского университета. В состав комиссии вошли многие из тех, кто горячо агитировал за эту идею во время революционных событий 1917 г., – Е. Ф. Карский, М. В. Довнар-Запольский, А. А. Смолич и др. 10 мая 1918 г. М. В. Довнар-Запольский предложил Народному секретариату БНР проект мероприятий по открытию белорусского университета. Однако и эта попытка создать в Беларуси университет не увенчалась успехом (после неудачи организовать полноценную деятельность государственных органов БНР), и в конце 1918 г. прекратила работу подготовительная комиссия.

В 1918 г. Минский учительский институт был преобразован в Минский педагогический институт. А осенью 1918 г. в Минск приехал и начал преподавать в Институте академик Е. Ф. Карский, главный идеолог создания национального университета.

1.2. НАЧАЛО РАБОТЫ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

В декабре 1918 г. власть на белорусских землях перешла к большевикам. 1 января 1919 г. была образована Советская Социалистическая Республика Белоруссия (ССРБ). Понимая важность создания высшего учебного заведения в республике, новая власть сразу делает решительные шаги. Одним из первых правительственных постановлений молодого государства стал *Декрет от 25 февраля 1919 г.*, которым Центральный исполнительный комитет ССРБ постановил «*открыть в г. Минске Государственный университет и на первые и наличные нужды по его организации отпустить из средств республики 1 млн рублей*».

Была сформирована специальная комиссия при губернском комиссариате народного просвещения под руководством Е. Ф. Карского (в ее состав вошли А. Г. Червяков, В. Л. Ивановский, С. Д. Каминский, М. Я. Фрумкина и др.).

Одной из задач, требовавших скорейшего решения, стал поиск в разрушенном Минске подходящих зданий, которые можно было бы приспособить для университетских нужд. Поскольку юридических препятствий для советской власти не было – все ее действия обосновывались задачами строительства нового общества и воспитания людей нового сорта – необходимые здания явочным порядком передавались университету.

Так, уже 10 марта 1919 г. на заседании Минской комиссии по организации БГУ был рассмотрен вопрос о передаче университету здания бывшего коммерческого училища, в котором размещались военные курсы Западной дивизии. Под университет планировалось отвести и помещение бывшей мужской гимназии на углу улиц Губернаторской и Подгорной, здания духовной семинарии на Александровской улице, бывшего женского духовного училища на углу улиц Широкой и Михайловской, бывшего военного госпиталя, губернской земской больницы, реального училища Э. Хайкина, гимназии К. Фальковича и С. Зубакина.

Дело создания национального университета центральные органы советской власти в Москве держали под контролем. Как и ранее, университет на западных рубежах советского государства имел важное политическое значение. При Народном комиссариате просвещения РСФСР в помощь Минской комиссии была образована особая Московская комиссия в составе выдающихся российских ученых и представителей наркоматов (решение о ее создании было принято 22 марта 1919 г.).

Буквально за два весенних месяца Минская комиссия открыла подготовительные курсы для желающих поступить в университет, был организован прием заявлений от желающих обучаться в вузе.

Обе комиссии (Минская и Московская) на протяжении весны 1919 г. многое сделали для полноценной деятельности университета – обсуждалась структура университета, разрабатывались учебные планы, шли переговоры с профессорами и преподавателями. Практически все было готово к началу занятий на первом курсе 1 мая 1919 г., но затем этот срок перенесли на осень 1919 г.

В апреле 1919 г. был возрожден Горецкий сельскохозяйственный институт, а в декабре 1920 г. Минское политехническое училище было преобразовано в Белорусский политехнический институт. Правда, менее чем через два года, 29 июня 1922 г., он был преобразован в Белорусский государственный институт сельского и лесного хозяйства, затем в 1925 г. – объединен с Горецким сельскохозяйственным институтом, и в Горках возникла Белорусская государственная академия сельского хозяйства.

Деятельность по организации университета была прервана летом 1919 г., когда польские войска заняли Минск. Несмотря на это, Минская комиссия продолжала работу по открытию университета и сделала попытку открыть в Минске Высшие подготовительные курсы университетского типа. Удалось организовать занятия на медицинских, технических курсах и курсах юридических наук.

После вступления в Минск Красной армии и повторного провозглашения БССР в июле 1920 г. вопрос о создании университета вновь стал одним из основных. 11–18 августа 1920 г. делегация Минской университетской комиссии при минском отделе народного образования посетила Москву, где провела переговоры с представителями Наркомпроса РСФСР. Члены делегации – Е. Ф. Карский, Л. Б. Слепян, С. Д. Каминский, Н. К. Ярошевич – договорились о восстановлении работы Московской комиссии, согласовали перечень факультетов и обсудили вопросы привлечения к работе в БГУ профессоров и преподавателей из России. Но самым главным итогом поездки стала позиция правительства РСФСР о том, что оно считает Декрет от 25 февраля 1919 г. об открытии в Минске университета «закономерным и достаточным актом, сохранившим силу и в настоящее время решающим… юридическую сторону вопроса».

Помощь комиссиям в работе оказали и известные российские ученые с мировым именем – К. А. Тимирязев, Д. М. Прянишников, А. Ф. Фортунатов и др. В конце 1920 г. 12 ученых из Москвы (историк В. И. Пичета, химик Б. М. Беркенгейм, зоолог Н. М. Кулагин, этнограф Н. А. Янчук, медики Л. С. Минор и М. Б. Кроль и др.) приехали в Минск, чтобы на месте подготовить открытие университета.

В январе 1921 г. в Минске состоялся губернский съезд работников образования и социалистической культуры, делегаты которого обратились в Наркомпрос республики с предложением считать открытие Белорусского государственного университета главной задачей текущего момента. С этого времени работы по открытию университета пошли быстрыми темпами.

Одним из наиболее важных совместных решений Минской и Московской комиссий стало постановление от 7 марта 1921 г. о создании Временного Правления БГУ в составе Владимира Ивановича Пичеты, Федора Федоровича Турука и Захара Григорьевича Гринберга. Временное Правление начало свою деятельность 16 марта 1921 г.

Показательно постановление 3-й сессии ЦИК ССРБ от 17 апреля 1921 г. На государственном уровне фиксировалась необходимость скорейшего начала занятий в университете в Минске. Было решено открыть при БГУ Институт белорусской и еврейской культуры.

18 апреля 1921 г. постановлением Президиума ЦИК Беларуси были подтверждены ранее изданные постановления об открытии в Минске Белорусского государственного университета, было решено создать следующие факультеты: рабочий, общественных наук, медицинский, сельскохозяйственный и физико-математический, учредить при Белорусском государственном университете научно-исследовательский институт белорусской и еврейской культуры. Был официально утвержден список зданий, земель и инвентаря, которые переходили в пользование БГУ. В бывшей гимназии Фальковича и Зубакина с лета 1921 г. расположились Правление (ректорат) БГУ, университетская библиотека и рабочий факультет.

Учитывая общий низкий образовательный уровень тех, кто мог претендовать на поступление в университет, особое внимание обращалось на необходимость создания рабочего факультета для подготовки рабоче-крестьянской молодежи к учебе по университетским специальностям. Свою работу рабочий факультет начал в июне 1921 г., обучались на нем первоначально 160 слушателей.

Коллегия Наркомпроса Беларуси 8 июля 1921 г. официально назначила руководство БГУ – Правление, которое возглавил ректор, выдающийся историк Владимир Иванович Пичета. Авторитет В. И. Пичеты как ученого и организатора был неоспорим. Вместе с ним в составе Правления активно занимались организацией университетского образования и науки В. М. Игнатовский, Ф. Ф. Турук, М. Я. Фрумкина.

Торжественное открытие БГУ прошло 11 июля 1921 г. в здании Минского городского театра. На нем присутствовали члены правительства ССРБ, представители общественности, ученые, подготовившие открытие первого белорусского университета. Развернулась дальнейшая работа по подготовке к началу занятий на двух факультетах – медицинском и факультете общественных наук.

16 июля 1921 г. на заседании Правления БГУ были утверждены профессора и преподаватели по кафедрам университета. А 9 сентября Государственный Ученый Совет Наркомпроса РСФСР официально утвердил первых профессоров первого белорусского университета.

На заседании Совета факультета общественных наук 16 октября 1921 г., когда были сформированы первые учебные планы и расписание занятий двух отделений

этого факультета (общественно-экономического и этнолого-лингвистического), решены многие кадровые вопросы, подготовлены к работе девять учебных кабинетов, было принято решение *определить 30 октября днем начала учебного года.*

Открытие занятий в Белорусском государственном университете в торжественной обстановке провели в полдень 30 октября 1921 г. Участвовали все профессора, преподаватели, которые были приняты в штат БГУ, и студенты. Присутствовали представители партийно-государственного руководства республики. После выступлений официальных лиц и оглашения приветственных телеграмм, присланных из университетов и научных учреждений России и Украины, с докладом, констатирующим проделанную работу и определяющим первостепенные задачи, выступил ректор В. И. Пичета. Далее собравшимся представили два научных доклада – «Школа и задачи научной педагогики» (профессор И. М. Соловьев), «Мышление и язык» (профессор М. Б. Кроль). На следующий день – 31 октября – в понедельник, в 13.30, в актовом зале бывшего училища Хайкина первую лекцию для студентов прочитал профессор Д. П. Кончаловский.

Столь долгожданная мечта о создании белорусского университета, к которой так настойчиво шли, преодолевая трудности и разруху, национальное унижение, представители всех политических партий и движений, ратовавших за общественный и цивилизационный прогресс в Беларуси, воплотилась в жизнь. Общими усилиями был возведен один из столпов белорусской государственности – Белорусский государственный университет.

1.3. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БГУ в 1920-е гг.

Таким образом, в 1918–1921 гг. над созданием белорусского университета, отечественной науки и высшего образования начали работать известные ученые, которые фактически заложили основы как национального университета, так и высшего образования и науки в республике.

В 1918–1919 гг. – это этнограф Евфимий Федорович Карский, историк Митрофан Викторович Довнар-Запольский, историк Всеволод Макарович Игнатовский, основатель географической науки в Беларуси Аркадий Антонович Смолич.

Весной 1919 г. подали заявления для работы в БГУ известные российские ученые: В. Н. Дьяков, В. Н. Перцев, Д. А. Жаринов, И. М. Соловьев, В. И. Пичета, А. М. Васютинский, И. М. Херасков и др.

Весной 1921 г. было утверждено Временное Правление БГУ в составе: профессор В. И. Пичета, профессор Ф. Ф. Турук и профессор З. Г. Гринберг. 9 сентября 1921 г. состоялось утверждение первых профессоров БГУ: В. Н. Дьякова, В. Н. Перцева, Н. М. Никольского, Д. А. Жаринова, В. И. Пичеты, Ф. Ф. Турука, С. Г. Лозинского, И. М. Соловьева, Н. А. Янчука, Г. С. Гуревича, Д. П. Кончаловского, осенью они приступили к работе.

Первые факультеты БГУ возглавили известные ученые. Так, деканом медфака решением Правления от 31 октября 1921 г. был утвержден профессор Б. М. Беркен-

гейм. Вскоре он передал полномочия биологу А. В. Федюшину, которого затем сменил профессор медицины М. Б. Кроль. Некоторое время в 1922 г. деканом медфака был известный в России ученый С. П. Соколовский. Но именно Михаил Борисович Кроль стал подлинным организатором медицинского образования в Беларуси.

Первым деканом факультета общественных наук (ФОН) был назначен нарком просвещения ССРБ историк В. М. Игнатовский (его заместителем являлся молодой белорусский философ С. Я. Вольфсон). В конце августа 1922 г. Всеволод Макарович возглавил новый факультет – педагогический (его заместителями были историк Н. М. Никольский и математик И. С. Пятосин). ФОН возглавил С. З. Каценбоген – профессор социологии и член Правления БГУ.

В 1922 г. в БГУ открылся педагогический факультет, в составе которого было четыре отделения: социально-историческое, этнолого-лингвистическое, естественное и физико-математическое. Немного позже на физико-математическом отделении открылся кабинет математики.

Физико-математическому отделению было отведено несколько комнат в одном из старых зданий университета.

В начале деятельности БГУ математика не была самостоятельным научным направлением, выполняла вспомогательную роль при подготовке будущих выпускников педагогического, медицинского, рабочего и факультета общественных наук университета.

В 1920-е гг. БГУ был очень заинтересован в повышении квалификации преподавателей, что видно хотя бы из того, например, что в 1928 г. университет в июле – сентябре командировал В. К. Дыдырко (доцента физико-математического отделения педфака) в Геттинген «для навуковай працы ў спецыяльным семінары прафесара Гільберта і Геллера».

В научном плане ситуация в БГУ изменилась после прихода на кафедру математики Целестина Леоновича Бурстина. Можно сказать, что он принадлежал к той же когорте интеллектуалов и энтузиастов, которые, подобно В. И. Пичете, на своих плечах поднимали и «строили по кирпичику» молодой белорусский университет.

В БГУ было организовано Научное общество, в нем первые годы функционировало три секции: социально-историческая, физико-математическая и педагогическая. На его заседаниях в 1922/23 учебном году были заслушаны доклады математиков В. К. Дыдырко «Теория определителей Кагана» (11 марта 1923 г.), А. П. Круталевича «О мнимостях в геометрии» (18 марта 1923 г.), Ч. М. Домбровского «Основания геометрии Гильберта» и В. Н. Ивановского «О методологии математики» (22 апреля 1923 г.).

Проявлением стремления университетских ученых к глубокому и результативному научному поиску, созданию в Беларуси необходимых современных организационных форм стало проведение научных конференций. Так, 9 февраля 1926 г. на базе педфака и по инициативе физиков и математиков БГУ начала работу I Всебелорусская физико-математическая конференция, на которой 109 ученых ознакомились с достижениями физики и математики. Был заслушан 21 доклад (в том числе профессоров Е. Е. Сиротина, А. А. Михайловского, И. С. Пятосина и др.). Осенью

того же года прошла естественно-научная конференция, и одновременно – Всебелорусская литературно-лингвистическая конференция с участием более 100 человек, а также конференция по реформе правописания.

Характерной чертой развития науки в БГУ в 1920-х гг. было ее включение в общий европейский и мировой контекст. Тесная связь с зарубежными коллегами поддерживалась через регулярные научные командировки профессоров и преподавателей, хорошо налаженный обмен научными изданиями с университетами и научными учреждениями Польши, Германии, Франции, Чехословакии, Англии, США и даже Японии. За рубежом в научных журналах (об этом с восторгом писала белорусская пресса тех лет) печатались статьи профессоров БГУ, выходили монографии. Были налажены творческие связи с Польской академией знаний, обществом имени Т. Р. Шевченко во Львове, Варшавским научным обществом, Виленской публичной библиотекой, Восточным институтом в Бреслау, Славянским институтом в Лондоне, лабораторией Резерфорда и др.

И все же зарубежные ученые не очень активно участвовали в университетских конференциях и других научных мероприятиях этих лет. Исключением стал приезд в Минск осенью 1928 г. профессора физика Якова Громера, ученика А. Эйнштейна, автора «нашумевшей теории относительности», как писали белорусские газеты. Уроженец Бреста, он приехал на работу в БГУ из Берлина, уже охваченного антисемитизмом, сразу получил кафедру, а в скором времени (в январе 1929 г.) выступил с научным докладом на очередной белорусской физико-математической конференции. Видимо, с его подсказки ученые БГУ в 1929 г. телеграммой искренне поздравили А. Эйнштейна с 50-летием. А тот в свою очередь откликнулся стихотворным ответом белорусским коллегам.

Итак, во второй половине 1920-х гг. произошло становление важнейших направлений деятельности университета. Одним из направлений очерчивалась научная деятельность, выявляя суть подготовки специалистов в университете, когда через самостоятельные научные исследования студент овладевает знаниями и воспитывается как гражданин своей страны.

1.4. СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ БЕЛАРУСИ НА БАЗЕ БГУ

Белорусский государственный университет уже через несколько лет после начала функционирования наладил полноценный, на высоком уровне учебный процесс с глубоким научным сопровождением. Университет превратился в настоящий центр образования и науки, где были созданы условия для подготовки высококлассных специалистов.

Благодаря активной творческой деятельности университетского коллектива развернулось формирование центра науки и образования.

На основе книжных коллекций, собранных в БГУ в 1919–1921 гг., была создана Белорусская Государственная (Университетская библиотека). Она входила в состав БГУ, но исполняла все функции главной библиотеки республики. Постановлением

СНК БССР от 14 мая 1926 г. библиотека была выведена из состава БГУ и реорганизована в Белорусскую государственную библиотеку (ныне – Национальная библиотека Беларуси).

После создания БГУ в его стенах сосредоточились все научные силы молодой республики. Становление большинства научно-исследовательских учреждений неразрывно связано с университетом. Он стал фундаментом для создания и развития в 1922 г. Института белорусской культуры, в стенах которого плодотворно работали профессора и преподаватели БГУ. Его устав был разработан учеными БГУ во главе с В. И. Пичетой и специальной комиссией во главе с Е. Ф. Карским, первым руководителем стал Степан Михайлович Некрашевич – университетский профессор-филолог. В 1926 г. его сменил Всеволод Макарович Игнатовский, до этого нарком просвещения БССР, профессор БГУ, декан факультета общественных наук и педагогического факультета. Инбелкульт стал движущей силой проводившейся в республике белорусизации, лидером в изучении истории и культуры Беларуси, поспособствовал началу систематического изучения ее истории, культуры, языка, географии, природных ресурсов.

В 1928 г. Инбелкульт преобразуется в Белорусскую академию наук, а В. М. Игнатовский становится ее первым президентом. Среди первых академиков и научных сотрудников много и ученых БГУ. Из числа первых 22 белорусских академиков 12 представляли Белорусский государственный университет.

В 1930 г. на базе медицинского факультета БГУ был образован Медицинский институт, а клинический городок БГУ стал основой для развития первой городской больницы. Первым директором института (1930–1932) был назначен Михаил Борисович Кроль, он на протяжении ряда лет возглавлял медицинский факультет БГУ.

Опираясь на решения союзного руководства, в мае 1931 г. коллегия Наркомпроса БССР приняла постановление о создании на базе БГУ ряда самостоятельных институтов. На базе педагогического факультета в одном из корпусов БГУ создается Минский высший педагогический институт. Его возглавил Василий Григорьевич Рудницкий (в БГУ он был деканом педагогического факультета).

На основе отделений факультета народного хозяйства были созданы три самостоятельных института: Планово-экономический, Финансово-экономический и Институт потребительской кооперации (Кооперативный). Просуществовав два года, постановлением СНК БССР от 20 мая 1933 г. они были объединены в Институт народного хозяйства, который возглавил выпускник БГУ и декан одного из его факультетов Алексей Васильевич Гурло.

Еще одним новым высшим учебным заведением стал Институт советского строительства и права (позднее его переименовали в Минский юридический институт), директором которого назначили Станислава Марковича Гохмана, доцента БГУ.

Таким образом, к середине 1930-х гг. в БССР благодаря стараниям руководства и коллектива Белорусского государственного университета, руководства республики была создана стройная система науки и высшего образования. Открылись новые высшие учебные заведения, развивалась Академия наук БССР.

После «разукрупнения» БГУ сумел не только сохранить образовательную и научную базу, заложенную в 1920-е гг., но и продвинулся вперед, вышел на позиции, свойственные классическому университету.

Разгадка такого феномена, наверное, в природе подобного интеллектуального сообщества, в очевидной значимости университета для государства, экономики, общества, в природной устремленности белорусского народа к знаниям, к науке, культурным ценностям.

1.5. ПЕРВЫЕ ПРЕПОДАВАТЕЛИ МАТЕМАТИКИ И РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В БГУ

Развитие математического образования и науки в Беларуси началось с открытия в 1922 г. физико-математического отделения педагогического факультета БГУ. И сразу стал вопрос поиска преподавателей для ведения математических дисциплин.

К этому времени на территории Беларуси работали учительские институты в Витебске (открыт в 1910 г.), в Могилеве (открыт в 1913 г.), в Минске (открыт в 1914 г.).

Минский учительский институт в 1920 г. был преобразован в Минский институт народного образования.

Поэтому физико-математическое отделение БГУ комплектовалось преподавателями из данных организаций и учителей средних школ. Первый преподавательский состав по математическим дисциплинам в БГУ был укомплектован в основном бывшими учителями математики, прошедшими практику преподавания основ высшей математики в учительских институтах и Минском политехникуме. Лишь И. С. Пятосин к этому времени имел опыт работы в высшем учебном заведении.

В первые годы отделение имело только одну кафедру математики, также открылся научный кабинет математики. Далее отметим основных преподавателей, внесших неоценимый вклад в развитие математической науки.

Иосиф Степанович ПЯТОСИН (1882–1938)



Уроженец Бобруйского уезда. По окончании Минской гимназии поступил на отделение математики физико-математического факультета Московского университета, который окончил в 1906 г. с дипломом первой степени. Работал в Виленском учительском институте, после эвакуации и реформирования (1915 г.) – в Самарском педагогическом институте, в Самарском университете (с 1918 г.).

Иосиф Степанович Пятосин был приглашен Наркомпросом БССР для организации преподавания математических дисциплин. Он подал заявление для работы в БГУ 31 августа 1921 г., а свое удостоверение

преподавателя получил 1 декабря. В 1922/23 и 1923/24 учебных годах И. С. Пятосин читал математический анализ и математику на факультете общественных наук, в 1924/25 учебном году – интегральное исчисление, дифференциальную геометрию, теорию вероятностей и методику математики.

После принятия решения о создании педагогического факультета БГУ в конце 1921 г. он в должности декана занимался всеми организационными вопросами. Затем был заместителем декана (1922–1924), заведующим физико-математическим отделением (1924–1932). Звание профессора ему присвоено в июне 1932 г.

И. С. Пятосин принимал участие в работе математических съездов: I Всероссийского (Москва, 1927), I Всесоюзного (Харьков, 1930), II Всесоюзного (Ленинград, 1934), выступал с докладами на всебелорусских конференциях преподавателей математики и физики. На I Всебелорусской конференции преподавателей математики и физики (Минск, 1926) И. С. Пятосин сделал доклад «К вопросу о постановке преподавания математики в школе», на III Всебелорусской конференции преподавателей математики и физики (Минск, 1934) – доклад «Метод Хевисайда в интегрировании дифференциальных уравнений».

16 мая 1938 г. И. С. Пятосина арестовали по лживому обвинению как агента польской разведки, 22 августа приговорили к высшей мере наказания. Расстрелян 21 октября 1938 г. Реабилитирован в 1956 г.



Владимир Кондратьевич ДЫДЫРКО
(1877–1938)

Уроженец Киевской губернии (село Дахновка Черкасского уезда).

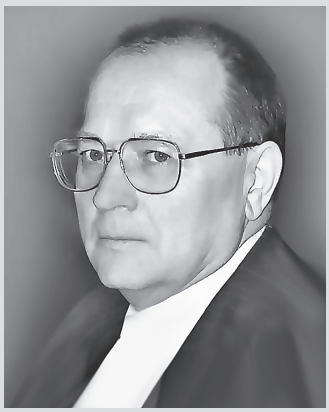
Владимир Кондратьевич Дыдырко окончил Киевский (1900) и Московский университеты (1902) по математической специальности. С 1902 г. работал в Минской мужской гимназии, в Минском учительском институте и Институте народного образования (с 1918 г.), в Политехническом институте (с 1920 г.).

С сентября 1922 г. В. К. Дыдырко преподает в БГУ. В 1922/23, 1923/24 учебных годах читал элементарную математику, теорию определителей и аналитическую геометрию, в 1924/25 учебном году – элементарную математику, аналитическую геометрию, высшую алгебру, интегрирование дифференциальных уравнений и приложения интегрального исчисления к геометрии.

В. К. Дыдырко принимал участие в работах I (Харьков, 1930) и II (Ленинград, 1934) Всесоюзного съезда математиков.

Владимир Кондратьевич Дыдырко был арестован 31 октября 1937 г. Не выдержав истязаний, ученый подписал, что он «агент немецкой разведки». Очевидно, поводом для обвинения стала поездка на научный семинар в Геттингенский университет в 1928 г. Приговорен к расстрелу по обвинению в работе на немецкую разведку. Расстрелян 15 марта 1938 г. Реабилитирован 17 сентября 1965 г.

Евгений Васильевич СНЯТКОВ
(1891–1940)



Родился в г. Туле. Окончил физико-математический факультет Московского университета (1912 г.) «по отделению математических наук» с дипломом первой степени. В 1912–1919 гг. преподавал физику и математику в Минской гимназии, в 1920–1921 гг. – в Минском политехническом институте.

В 1921 г. был принят на работу в БГУ, профессор с 1933 г. Автор первого пособия по радиотехнике и монографии «Тэлебачанне: тэлефатаграфія» (1934) на белорусском языке. Позже Е. В. Снятков возглавил кафедру электромагнитных колебаний на физико-математическом факультете БГУ.

Василий Леонтьевич ЛЕВКОВИЧ
(1881–?)



Родился 1 января 1881 г. в деревне Шени Гродненской губернии Пружанского уезда (ныне Брестской области), первоначальное образование получил в Свислочской семинарии, которую окончил в 1900 г.

Семь лет работал учителем в народных училищах Гродненской губернии, в 1907 г. выдержал экзамен на аттестат зрелости в Брестской мужской гимназии и поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, отделение математики, который окончил в 1912 г. с дипломом первой степени.

Преподавал математику в Минской мужской гимназии, в реальном училище, в 1920/21 учебном году читал лекции по высшей математике в Минском институте народного образования, в 1921/22 учебном году – по аналитической геометрии и анализу в Белорусском политехническом институте. Опубликовал курс «Аналитическая геометрия».

В августе 1923 г. был принят на работу в БГУ. В. Л. Левкович вел курс геометрического черчения и читал историю математики. В декабре 1924 г. руководство БГУ просило Наркомпрос республики утвердить В. Л. Левковича «на пасадзе настаўніка па кафэдры рысаваньня», а сам он просил дать возможность преподавать черчение на математическом отделении педфака. Как писал ученый в отчете за 1926/27 учебный год, «работал по теории эллиптических функций и 1 июня 1927 г. прочел доклад в физико-математической секции Научного общества при БГУ на тему “О построении эллиптических функций”». После Великой Отечественной войны работал в БПИ.



Ефим Еремеевич СИРОТИН
(1888–1949)

Родился в с. Соленое Займище Черноярнского уезда Астраханской губернии в семье крестьянина. В 1907 г. окончил с золотой медалью Саратовскую гимназию, в 1913 г. – физико-математический факультет Московского университета.

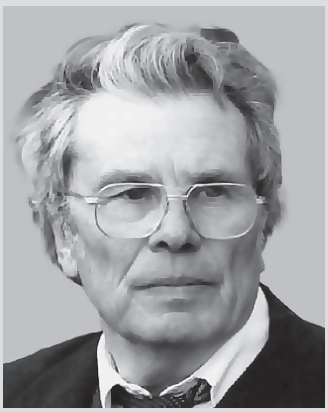
В 1913–1914 гг. Е. Е. Сиротин – сотрудник физической лаборатории Московского университета, в 1914–1916 гг. – ассистент кафедры физики Московского высшего технического училища, в 1916–1918 гг. – преподаватель Московского университета. В 1918–1922 гг. – профессор кафедры физики Костромского университета.

В 1922 г. Е. Е. Сиротин начал работать в БГУ на физико-математическом отделении педфака. В 1922–1927 гг. заведовал кафедрой физики БГУ, одновременно был заведующим физическими лабораторией и кабинетом БГУ.

Известен как автор первой научной статьи по математике, опубликованной ученым БГУ. Читал курс физики на педагогическом, медицинском и рабочем факультетах БГУ. В 1925 г. был командирован в Кембриджский университет для научно-педагогического усовершенствования.

В БГУ с 1924 г. учился на физико-математическом отделении педфака его младший брат Дмитрий (1899 г. рождения), находившийся на иждивении брата-физика. Он в 1930-е гг. и был одним из тех, кто в БГУ олицетворял уже новую генерацию математиков, подготовленных в стенах университета первым поколением преподавателей физико-математического отделения педфака и физико-математического факультета.

Во время войны Е. Е. Сиротин был в эвакуации в Фергане, а в 1945–1949 гг. заведовал кафедрой теоретической физики Калининского государственного университета.



Чеслав Михайлович ДОМБРОВСКИЙ
(1891–?)

Родился в Блоньском повете бывшей Варшавской губернии в Польше, где и воспитывался до шестнадцатилетнего возраста. Среднюю школу окончил в 1909 г. в Варшаве, а в 1913 г. – университет в Париже по специальности «математика, астрономия и теоретическая механика».

До 1920 г. был учителем в средних школах в Польше, в Сосновцах и Варшаве. С 15 сентября 1915 г. до 23 ноября 1916 г. был арестован и интернирован немецкими оккупантами за действия во время рабочей демонстрации в Варшаве против польской бур-

жуазии. В августе 1920 г. присоединился к Красной армии под Варшавой и бежал в Минск, где работал в польской коммунистической газете «Штандар комунизму». В 1921 г. заведовал польской секцией при губернском отделе народного просвещения в Петрограде, затем читал лекции по математике в Минском институте народного образования. Работал в Польском педагогическом техникуме в Минске.

26 июня 1923 г. Ч. М. Домбровский подал заявление в предметную комиссию физико-математического отделения педфака БГУ с предложением своих услуг в качестве лектора по математическим наукам в 1923/24 учебном году. Приложил экземпляр своей работы «Канон геометрикус» и выказал желание читать курс «Эволюция понятия числа» по 3 часа в неделю.

24 сентября 1923 г. на заседании физико-математической предметной комиссии (председатель – Е. Е. Сиротин, присутствовали члены комиссии преподаватели И. С. Пятосин, В. К. Дыдырко, ассистенты Е. К. Успенский, Е. В. Снятков) постановили избрать Ч. М. Домбровского ассистентом по кафедре математики с 1 октября и представить это решение на утверждение факультета. На заседании деканата педфака 16 октября 1923 г. постановили утвердить протокол заседания физико-математической предметной комиссии от 24 сентября и направить заявление Ч. М. Домбровского с отзывами предметной комиссии и деканата в Совет факультета. Правление БГУ просило утвердить Ч. М. Домбровского ассистентом кафедры высшей математики педфака университета. 3 декабря 1923 г. на заседании коллегии Главпрофобра Беларуси было утверждено решение БГУ о зачислении Ч. М. Домбровского ассистентом по кафедре высшей математики педфака.

В 1932 г. Ч. М. Домбровский был избран профессором. С 1935 г. работал в Витебском пединституте. Арестован 29 июня 1936 г., 22 июля 1936 г. приговорен к 3 годам исправительно-трудовых лагерей за контрреволюционную деятельность.

Александр Прохорович КРУТАЛЕВИЧ (1894–1937)



Выходец из крестьянской семьи, родился в Варшаве. Несмотря на трудности во время обучения, он тем не менее получил среднее образование в Минской мужской гимназии и окончил физико-математический факультет Московского университета, где был активным участником математического кружка (впоследствии в документах определял свою специальность как «чыстая матэматыка»).

Преподавал в Минске в нескольких учебных заведениях, в том числе в 1922 г. готовил будущих преподавателей в Минском педагогическом училище. Из отзывов его учеников можно сделать вывод, что он был талантливым учителем.

В сентябре 1925 г. Правление БГУ обратилось в Главпрофобр Беларуси с просьбой утвердить А. П. Круталевича ассистентом по кафедре методики математики, его пригласили работать в Белорусский государственный университет. В расчет было принято обстоятельство, что Александр Прохорович – автор нескольких книг по

математике: «Эволюция алгебраической мысли» (М., 1926), «Вясковы настаўнік» (Минск, 1920), ряда учебников, рецензий, переводов. Наркомпрос утвердил его ассистентом с 1 октября 1925 г.

Уже в октябре 1927 г. по ходатайству деканата педфака и Правления БГУ А. П. Круталевич решением Наркомпроса был утвержден доцентом по кафедре математики. В представлении его кандидатуры за подписью председателя предметной комиссии Е. Е. Сиротина указывалось, что в БГУ он читал курсы по теории чисел, теории определений, высшей алгебре и методике математики. За время работы в вузе издал несколько учебников и провел работу по установлению математических терминов на белорусском языке. А его научно-исследовательская деятельность в стенах БГУ началась с момента образования физико-математической секции, в завершение Ефим Еремеевич Сиротин подчеркнул «выдающуюся педагогическую деятельность» Александра Прохоровича и тот факт, что «его работа встречает одобрение студентов и коллег».

Александр Прохорович был членом терминологической комиссии Инбелкульта и разрабатывал математическую терминологию на белорусском языке, работал в Наркомпросе ССРБ.

В 1927 г. был командирован на Всесоюзный съезд математиков в Москве. В том же году его переводят на должность доцента кафедры математики, что стало признанием заслуг преподавателя.

Александр Прохорович известен и как спортсмен по шашкам. Он был участником первого чемпионата СССР по русским шашкам.

К сожалению, политика вмешалась в жизнь успешного математика и педагога. В 1930 г. он был вынужден покинуть Беларусь и возглавил кафедру математики Бухарского государственного педагогического института. В 1936 г. его необоснованно обвинили и арестовали, а через год, 24 ноября 1937 г., приговорили к смертной казни.



Целестин Леонович БУРСТИН
(1888–1938)

Внес большой вклад в создание белорусской школы математиков, развитие математических знаний в университете и республике в целом.

Родился 28 января 1888 г. в г. Тарнополь в Галиции (Западная Украина) в еврейской купеческой семье. В 1907 г. Бурстин экстерном закончил гимназию в Тарнополе. В 1907–1911 гг. учился на философском факультете университета в Вене.

Во время обучения в Венском университете (1907–1911) Целестин Леонович познакомился с новой для того времени римановой геометрией. Риманова геометрия в начале XX в. стала актуальным направлением в математике и захватила умы многих математиков. Известно, что молодой математик переписывался с Альбертом Эйнштейном и обсуждал с ним актуальные вопросы науки.

По окончании университета Ц. Л. Бурстин уже на следующий год, в 1912 г., издал ряд работ по вопросам римановой геометрии и защитил в Венском университете диссертацию, получив степень доктора философии. В 1912–1918 гг. он плодотворно работал «в области теории функций вещественного переменного и теории множеств», опубликовал ряд работ.

В 1918–1919 гг. Целестин Леонович работал учителем математики в одной из гимназий Вены, в 1919–1921 гг. вновь был научным сотрудником Венского университета. В 1921–1922 гг. Целестин Бурстин некоторое время преподавал математику в Лодзи, затем вернулся в Вену и до 1929 г. занимался преимущественно частными уроками математики, хотя продолжал и научное сотрудничество с Венским университетом.

Совместно с В. Майером опубликовал несколько ценных работ в 1924, 1928 и 1929 гг. в солидных научных журналах Австрии и Германии (Monatshefte, Mathematic Zeitschrift). В них были изложены решения проблем форм для вмещенных n-мерных римановых пространств и многомерных пространств римановой кривизны. Эти открытия имели фундаментальное значение для дифференциальной геометрии в то время и сохраняют свою значимость до сих пор. Совместно с В. Майером Ц. Бурстин издал несколько работ о теоремах дистрибутивных групп.

Перелом в его положении наступил в 1918 г., когда Целестин Бурстин стал сотрудничать с австрийскими коммунистами. В 1925 г. он вступил в Коммунистическую партию Австрии и состоял там до своего переезда в Советский Союз в 1929 г. Ученый уже был известен в Европе и мире. Славу и признание принесло ему решение проблемы Коши для систем дифференциальных уравнений с частными производными. Именно тогда Белорусский государственный университет пригласил Ц. Л. Бурстина на работу в Минск.

В апреле 1929 г. Целестин Леонович прибыл в столицу БССР и стал профессором математики кафедры математики педагогического факультета БГУ. В Минск он приехал вместе с женой Региной Германовной, в девичестве Кениг, происходившей из бедной еврейской семьи ремесленника из г. Стрый в Галиччине. По всей видимости, семья Кенигов была одной из тех многочисленных беженцев, которым довелось оставить свои места в 1914 г. К несчастью, в семье ученого не было детей.

В Минске Целестин Леонович и его жена поселились в немалой по меркам того времени квартире (40 м^2) по адресу ул. Володарского, 30/5, затем переехали в такую же на ул. Советской, дом 148.

С 1 апреля 1929 г. по 10 декабря 1937 г. Бурстин работал профессором математики. Его основным занятием стало преподавание курса аналитической математики в университете. В 1930/31 учебном году его нагрузка составляла 600 часов, в 1936/37 учебном году – 400 часов, а месячная заработная плата – 475 и 700 руб. соответственно. В Беларуси Бурстин продолжил плодотворную научную работу: если по состоянию на октябрь 1930 г. было опубликовано и издано 35 статей и брошюр, то по состоянию на октябрь 1937 г. – 74.

Очевидно, что в это время Целестин Бурстин переживал творческий и научный подъем. Он активно участвовал в международной научной деятельности, его публикации выходили на немецком, русском и белорусском языках.

Целестин Леонович занимал активную политическую позицию и видел себя строителем социализма в молодом советском государстве. Так, уже в августе 1929 г. он вступил в ряды КПБ(б). Одновременно он нашел в Минске ту благоприятную многонациональную интеллектуальную среду, которую так ценил в Вене времен своей юности, и проникся задачами БГУ как первого национального университета Беларуси. При этом наученный горьким опытом Австрии после 1918 г., он по приезде в Минск в сентябре 1929 г. указал свою национальность как «поляк», но в дальнейшем вполне смело и четко определял себя как «еврей».

Говоря о роли Бурстина в становлении белорусской математической школы, важно указать, что ему принадлежат первые издания по высшей математике на белорусском языке: «Курс дыферэнцыяльнай геаметрыі» и «Фізічныя метады матэматыкі» 1933 г. В 1936/37 учебном году, а возможно и ранее, Целестин Леонович преподавал курс «Тэорыя функцыі сапраўднага зменнага» на белорусском языке. При этом в служебной его биографии 1937 г. указано, что он владел свободно немецким и польским языком, а белорусским – «слабо». Похоже, последнее было элементом того очернительства его личности, что обрушилось на выдающегося математика БГУ накануне и во время ареста в декабре 1937 г.

Примечательно, что членство в КПБ(б) не стало для Целестина Леоновича инструментом кадрового продвижения. Так, лишь на третий год, в 1931 г., Бурстин возглавил кафедру математики. Он руководил кафедрой на протяжении 1931–1937 гг. вплоть до своего ареста, прилагал огромные усилия к тому, чтобы кадровый и научный потенциал кафедры существенно возрос.

Последовало быстрое признание его заслуг в научной среде. Так, в 1931 г. он был избран действительным членом Белорусской академии наук. В том же году возглавил Физико-математический институт БАН, был избран председателем Физико-математической ассоциации БССР. Однако по-прежнему основным местом работы и приложения творческих сил для него оставалась кафедра БГУ. Как следствие усилий Ц. Л. Бурстина, в марте 1936 г. из 22 кафедр (98 чел.) университета самой большой в составе 3 профессоров, 6 доцентов и 5 ассистентов была кафедра математики. Примечателен тот факт, что в 1932 г. Бурстин поддержал выдвижение первых преподавателей кафедры математики беспартийных В. Дыдырко и И. Пятосина к присвоению им квалификационной комиссией звания профессора, хотя у них не было научных степеней и всего 2–3 статьи. Так ученый выражал доверие к обширному педагогическому стажу и опыту коллег независимо от их партийной принадлежности.

В декабре 1937 г. Целестин Леонович был арестован. Он умер 2 октября 1938 г. в минской тюремной больнице, сраженный раньше пули болезнью. В 1956 г. за отсутствием состава преступления Целестин Леонович Бурстин был реабилитирован.

Результаты Ц. Л. Бурстина в данной отрасли были передовыми для своего времени и актуальны до сих пор в практике – в частности, для векторных измерений в аэрокосмических исследованиях, при изучении строения и функций наночастиц и др.

Также на рабфаке математику с июня 1921 г. вели ассистенты Борис Моисеевич Слепян (его, 63-летнего человека, с научными целями в 1923 г. Правление БГУ

и Наркомпрос даже командировали в далекую Палестину, но поездка в последний момент была «аннулирована»), Менахем Яковлевич Вагер, Константин Мордарович Годвицкий-Цвирко, с 1922 г. – Анна Ивановна Кахомская, с 1923 г. – Василий Иванович Кахомский, преимущественно местные уроженцы, евреи и белорусы, они до 1921 г. работали в гимназиях и школах Минска. С 1924 г. в качестве ассистента работал Г. Н. Сагалович, преподавал методику математики (о нем многократно писала в 1930-е гг. университетская газета как о знатоке методик преподавания математики).

Эти люди организовали преподавание высшей математики в БГУ. Первые учебные планы по математике были составлены с учетом соответствующих планов университетов РСФСР. Они отвечали главной цели – подготовке студентов к учительской и отчасти к научной деятельности. При отделении была открыта аспирантура. Физико-математическое отделение педагогического факультета за период его непродолжительного существования сыграло большую роль в подготовке высококвалифицированных учителей математики для средних учебных заведений республики и подъеме их математической культуры.

Научное творчество их на первой стадии – это в основном разработка методик преподавания математики, что отвечало профилю отделения – подготовке учителей для школ республики. Математическими исследованиями в первые годы серьезно занимались В. К. Дыдырко, И. С. Пятосин и А. П. Круталевич. Более крупные достижения в научной области относятся уже к 1930-м гг. деятельности университета.

1.6. НАЧАЛО И РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В БГУ

В БГУ с первых дней его существования было организовано Научное общество. Его задачей было исследование научных проблем «по всем отраслям знания». Общество состояло из различных секций, организованных по основным специальностям, в том числе и из математической и педагогической секции. На педагогической секции делались сообщения по методике преподавания математики.

В 1922 г. был организован журнал «Труды Белорусского государственного университета». Первый номер увидел свет 20 апреля 1922 г. тиражом в 1 тыс. экземпляров. В 1923 г. в «Трудах БГУ» была опубликована статья Е. Е. Сиротина «Интегрирование уравнения Riccati $y' + y^2 + a/x = 0$ с помощью рядов» (Труды БГУ. № 4–5. С. 155–159). Это первая научная работа по математике, опубликованная ученым БГУ.

27 октября 1922 г. создана физико-математическая предметная комиссия в следующем составе: Е. Е. Сиротин (председатель), ассистент В. К. Дыдырко (секретарь), преподаватели И. С. Пятосин, Е. В. Снятков. В последующие годы в нее включались и другие сотрудники, а также представители студенчества.

Одним из важнейших результатов работы комиссии и других ученых стала подготовка и публикация в 1927 г. книги «Беларуская навуковая тэрміналогія» (Вып. 14),

«Слоўнік матэматычнай тэрміналогіі» (Менск, 1927. Выд. Інстытута беларускай культуры). В состав комиссии к тому времени входили И. С. Пятосин, В. К. Дыдырко, А. П. Круталевич (председатель), А. А. Михайловский и др.

В 1923 г. проведено юбилейное заседание физико-математической секции Научного общества БГУ, посвященное 450-летию со дня рождения Николая Коперника.

В 1922–1924 гг. опубликована книга А. П. Круталевича «Элементарная алгебра» в двух частях. Часть первая опубликована в Берлине в 1922 г., а вторая часть в Минске в 1924 г. (на белорусском языке).

В отчете за 1924/25 учебный год имеются следующие данные об исследовательской работе преподавателей.

В. К. Дыдырко в математической секции прочитал доклады «Об инвариантах кривых третьего порядка», «Некоторые свойства циркулярных кривых в связи с инвариантным преобразованием». Ассистент Ч. М. Домбровский подготовил к печати книгу «Аподиктическая геометрия» и ко второму изданию – книгу «Канон геометрии». В «Математический сборник» (Москва) он направил статью «О дефиниционном методе в геометрии». В редакцию «Трудов БГУ» он представил две статьи: «О понятии точки» и «К методике дифференциального исчисления.

В июле – сентябре 1925 г. профессор Е. Е. Сиротин находился в научной командировке в Кембриджском университете, работал под руководством Э. Резерфорда.

В 1925 г. проведено юбилейное заседание физико-математической секции Научного общества БГУ, посвященное памяти Феликса Клейна, и юбилейное заседание физико-математической секции Научного общества БГУ, посвященное 100-летию геометрии Лобачевского.

В феврале 1926 г. по инициативе физико-математической секции Научного общества БГУ прошла I Всебелорусская физико-математическая конференция. На ней было сделано 17 докладов (13 методических и 4 научных).

27 апреля – 4 мая 1927 г. И. С. Пятосин участвовал в работе Всесоюзного съезда математиков (Москва).

17 мая 1928 г. профессор Е. Е. Сиротин обратился в деканат с рекомендацией в аспирантуру выпускников педфака: Л. А. Арцимовича, А. И. Нахимовской и М. К. Шидловского. 1 октября А. И. Нахимовская утверждена аспиранткой по специальности «математика».

В 1928 г. опубликована книга А. П. Круталевича «Трыганаметрыя» (Менск, 1928 (учебное пособие для техникумов на белорусском языке)).

В 1928 г. В. К. Дыдырко подготовил монографию по циркулярным кривым. Она считается первым научным изданием по математике, написанной преподавателем университета. Он решил публиковать ее в «Трудах БГУ». Первая часть монографии (150 с.) была опубликована в 1928 г.: «Циркулярные кривые третьего порядка» (Труды БГУ. 1928. № 17–18. С. 45–194). Окончание ее (гл. 4 и 5) было напечатано в «Трудах БГУ» в 1932 г.

Работа В. К. Дыдырко заключается в систематизации многочисленных исследований по теории циркулярных кривых, преимущественно иностранных матема-

тиков, в аналитическом способе исследования и изложении свойств этих кривых, большей частью известных и, несомненно, частью полученных самим автором. Монография В. К. Дыдырко по теории циркулярных кривых представляет собой солидное исследование одного из классов кривых высших порядков, единственное в отечественной литературе по данной проблеме. Его исследования актуальны и в наше время: свойства циркулярных кривых третьего порядка используются при разработке геометрических методов синтеза плоских механизмов.

В 1929 г. проведена II Всебелорусская конференция математиков и физиков. На ней обсуждались вопросы преподавания математики и физики в школах.

Как мы писали ранее, в апреле 1929 г. из Австрии на работу в БГУ приехал известный математик Целестин Леонович Бурстин. Он стал профессором математики кафедры математики педагогического факультета БГУ. Не претендуя на полный анализ и оценку его работ, ограничимся указанием тех направлений, к которым эти работы относятся. Основная математическая специальность Бурстина – дифференциальная геометрия, к этой области относится большая часть его публикаций, включая два учебника.

Ц. Л. Бурстин был математиком широкого диапазона: опубликовал ряд работ по дифференциальным уравнениям, теории тригонометрических рядов, теории множеств, теории функций, действительного переменного, алгебре и по методологии науки (полемические выступления в печати).

В статье «Проблемы интегральной геометрии» формулируется задача систематического изложения большой совокупности исследований, которые составляют особое направление, названное автором интегральной геометрией. Сюда он относит проблему изгибания поверхностей без растяжения и разрывов, но со складками.

Ц. Л. Бурстин работал над проблемами интегральной геометрии, разрабатывал теории дистрибутивных групп, проблемы теории функции и линейных операций суммирования. Он опубликовал большое количество статей и книг, чем значительно прославил белорусскую математику. Так, в 1931 г. вышла его статья о дифференциальной геометрии в японском научном журнале «Mathematic Journal» в Токио.

Особенно плодотворными для него стали 1933 и 1934 гг., он издал работы по исследованию математической проблемы Пфаффа и дифференциальным функциям. Примечательно, что эти работы, преимущественно на немецком языке («Zur Geschichte und Metodologie der Pfaffischen Probleme», 1933, и «Zur Evilutiontheorie», 1934, к примеру), практически все издавались в Минске, а именно в БГУ.

Так математическая наука в нашем университете была выведена на мировой уровень. Это был немыслимый взлет: не имевшая своей научной школы математиков Беларусь и БГУ были включены в разработку актуальных и передовых направлений научной математической мысли того времени. Как некое обобщение наработок Ц. Л. Бурстина в 1935–1936 гг. в Минске выходит его работа «К проблеме Пфаффа», а в 1936 г. – «Курс римановой геометрии», первый такой курс в Советском Союзе.

Научные интересы Ц. Л. Бурстина были весьма разнообразны: дифференциальная геометрия, дифференциальные уравнения, алгебра, теория функций, теория множеств, методика преподавания математики. За короткий период с 1930 по 1937 г. он опубликовал около 50 работ.

20 октября 1931 г. в БГУ открылся Всебелорусский съезд научных работников.

В 1932 г. была опубликована работа В. К. Дыдырко «Циркулярные кривые третьего порядка». Это оригинальный и интересный труд, который представляет собой попытку систематического изложения свойств циркулярных кривых третьего порядка при помощи аналитического метода.

В целом с 1932 по 1934 г. вышли из печати следующие книги математиков БГУ:

Бурстын Ц. Л. Матэматычныя працы. Мінск, 1932;

Круталевич А. П., Сагалович Р. Н. Методыка матэматыкі. Мінск, 1932;

Бурстын Ц. Л. Курс дыферэнцыяльнай геаметрыі. Менск, 1933;

Бурстын Ц. Л. Фізічныя метады матэматыкі. Менск, 1933;

Круталевіч Ц. Л. Элементы вышэйшай матэматыкі. Менск, 1933;

Круталевіч Ц. Л. Элементы варыяцыйнай статыстыкі. Менск, 1933;

Бурстын Ц. Л. Праблемы дыферэнцыяльнай геаметрыі ў механіцы. Менск, БелАН, 1934.

В 1932 г. на работу в БГУ принят Н. В. Ламбин, который окончил ЛГУ в 1925 г., ученик математической школы Ленинградского университета, для нее характерно применение глубоких математических теорий к проблеме математического естествознания. Работа Н. В. Ламбина относится к решению задач математической физики методами теории функций комплексного переменного.

Н. В. Ламбин главным образом занимался исследованием следующих проблем:

1) изучение существенно особых точек однозначной аналитической функции посредством исследования топологических свойств семейства линий равного аргумента этой функции. По этой проблеме опубликован ряд работ;

2) построение аналитических функций, интерпретирующих гидродинамическое поле в области, ограниченной окружностями и содержащей бесконечно длинную точку. По этой теме опубликовано несколько работ, но наиболее полным и исчерпывающим образом результаты были оформлены в работе «Обтекание произвольного числа бесконечных круговых цилиндров потоком совершенной и несжимаемой жидкости». По этой теме защищена кандидатская диссертация;

3) гидродинамическое поле заменяется магнитным полем, определенным как вне, так и внутри обтекаемых цилиндров. Магнитная проницаемость среды считается кусочно-постоянной во всем пространстве и непрерывной везде, кроме поверхностей цилиндра. Так было положено начало цикла работ, составляющих содержание его докторской диссертации.

В январе 1934 г. состоялась III Всебелорусская физико-математическая конференция. На математической секции было заслушано 6 докладов. 24–30 июня 1934 г. А. В. Гельфанд и Н. В. Ламбин принимали участие в работе II Всесоюзного

съезда математиков (г. Ленинград). Тезисы их докладов опубликованы в «Трудах съезда» (М.; Л. 1936. Т. 2).

1 декабря 1936 г. на заседании Совета БГУ М. А. Лукомская защитила диссертацию «Некоторые вопросы алгебры и теории аналитических функций» на соискание ученой степени кандидата математических наук. Отзывы о ее работе представили члены-корреспонденты АН СССР Н. Г. Чеботарев и С. Г. Михлин.

27 декабря 1936 г. С. И. Мельник на заседании Совета БГУ защитил диссертацию «Пластинка конечной и бесконечной длины на упругом основании» на соискание ученой степени кандидата математических наук. Отзывы о диссертации представили академик Ц. Л. Бурстин и С. Г. Михлин.

В плане научной работы на 1936 г. отражены темы академика Ц. Л. Бурстина, профессоров В. К. Дыдырко, И. С. Пятосина, доцентов Н. В. Ламбина, С. И. Мельника, А. М. Матисовой, ассистента С. М. Мопсика.

В 1936 г. опубликована книга: Бурстын Ц. Л. «Уводзіны ў рыманаву дыферэнцыяльную геаметрыю» (Ч. 1. Менск, 1936).

Начинают работать семинары для преподавателей и студентов. Например, за 1935/36 учебный год в делах факультета перечислены следующие семинары:

«Теория конформных отображений» (руководитель – доцент Н. В. Лямблин);

«Проблема Пфаффа и Картана применительно к теории дифференциальных уравнений» (руководитель – академик Ц. Л. Бурстин);

«Теория бициркулярных кривых» (руководитель – профессор В. К. Дыдырко).

Научные труды математиков публикуются в «Ученых записках» университета, «Трудах» физико-математического института АН БССР, «Докладах АН СССР» и других авторитетных изданиях.

По специальности «дифференциальная геометрия» открывается аспирантура.

В 1936/37 учебном году в плане исследовательской работы значились следующие темы:

«Проблемы интегральной геометрии» (академик Ц. Л. Бурстин);

«Обтекание эллиптических цилиндров совершенной несжимаемой жидкостью» (доцент Н. В. Ламбин);

«Нули и особые точки аналитической функции» (доцент М. А. Лукомская);

«Обоснование теории определителей с помощью матричного исчисления» (доцент В. Л. Нисневич);

«Условия анаморфозируемости функций. Номографическое решение дифференциальных уравнений» (старший преподаватель Бухвалов);

«Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений» (доцент А. В. Гельфанд).

Профессор В. К. Дыдырко исследовал вопросы геометрии.

На 1 января 1937 г. в аспирантуре БГУ обучались 25 человек, включая 4 человек по специальности «математика». В 1938 г. в аспирантуре физико-математического факультета занимались А. М. Комиссарук, М. Е. Ривкин, А. М. Родов, И. В. Свирский.



Израиль Моисеевич ГЕЛЬФАНД
(1913–2009)

В 1938 г. на работу в БГУ по совместительству приглашен известный российский математик И. М. Гельфанд. Один из крупнейших математиков XX в. (до 1989 г. жил в Советском Союзе, после 1989 г. – в Соединенных Штатах). Автор более 800 научных статей и около 30 монографий; основатель крупной научной школы. Основные труды И. М. Гельфанда относятся к функциональному анализу, алгебре и топологии. Один из создателей теории нормированных колец (банаховых алгебр), которая послужила отправным пунктом созданной им (совместно с М. А. Наймарком) теории колец с инволюцией и теории бесконечномерных унитарных представлений групп Ли, имеющей существенное значение для теоретической физики. Доктор физико-математических наук (1940), профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ) (1941–1990), Ратгерского университета (1990–2009), президент Московского математического общества (ММО) в 1966–1970 гг., действительный член Академии наук СССР (1984; с 1991 – Российской академии наук).

На 15 марта 1939 г. по специальности «Математика» обучались 5 аспирантов: А. М. Комиссарук, М. Е. Ривкин (научный руководитель А. М. Лопшиц), И. М. Баранов, А. М. Родов, И. В. Свирский (научный руководитель И. М. Гельфанд).

23 апреля 1940 г. на заседании Ученого совета механико-математического факультета МГУ В. Л. Нисневич защитил кандидатскую диссертацию на тему «О группах, изоморфно представимых матрицами над некоторым полем». 25 мая Ученый совет МГУ утвердил В. Л. Нисневича в ученой степени кандидата физико-математических наук.

19 октября 1940 г. на заседании Ученого совета БГУ М. Е. Ривкин защитил диссертацию «Некоторые вопросы геометрии в псевдоевклидовом пространстве» на соискание ученой степени кандидата математических наук.

В 1940 г. опубликована книга Столярова Н. А. «Введение в механику».

В плане научно-исследовательских работ на 1941 г. по кафедрам физико-математического факультета значилось 10 тем, в том числе: кафедра дифференциальных уравнений – 2, геометрии – 2, теории функций – 2, механики – 2. Исполнители: Н. А. Столяров, доценты А. В. Гельфанд, Н. В. Ламбин, М. А. Лукомская, А. И. Нахимовская, В. Л. Нисневич, Г. Н. Сагалович, старший преподаватель М. Е. Ривкин.

Весной 1941 г. опубликована брошюра А. В. Гельфанда «К вопросу о приближенном интегрировании системы обыкновенных дифференциальных уравнений».

Мы постарались показать, как развивалась математическая наука в Белорусском государственном университете в первые два десятилетия. Понятно, что это далеко не полное описание. Но даже из представленного материала можно видеть, что за эти годы сделано очень много. Преподаватели-математики БГУ не только организовали подготовку специалистов с высшим образованием, но и смогли показать научные результаты мирового уровня, что было, конечно, очень трудно для молодой советской республики.

1.7. СОЗДАНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА В БГУ (1933 г.)

В 1920-е гг. в республике росла потребность в специалистах-математиках. По этой причине в 1928 г. на физико-математическом отделении было принято решение о создании кафедр физики и механики, математики, астрономии, методики преподавания физики, методики преподавания математики.

В марте 1930 г. на кафедре математики работали профессора Ц. Л. Бурстин, Я. П. Громмер, доценты В. К. Дыдырко, Ч. М. Домбровский, А. П. Круталевич, А. М. Матисова, И. С. Пятосин, ассистент Г. Н. Сагалович. В 1931 г. В. К. Дыдырко присвоено звание профессора.

В эти годы физико-математическое отделение проводило научно-методические конференции с участием научных работников других вузов и учителей школ БССР. Эти конференции вносили большое оживление в математическую жизнь республики. Некоторые из докладов были напечатаны.

В 1932 г. физико-математическое отделение преобразуется в физико-математический факультет и постепенно начинается интенсивное развитие математики и физики. На факультете работали: заведующий кафедрой математики профессор Ц. Л. Бурстин (дифференциальная геометрия, векторный анализ, дифференциальные уравнения на III курсе математического отделения), профессор И. С. Пятосин (математический анализ на I курсе, дифференциальные уравнения на II курсе математического отделения, математический анализ на II курсе физического отделения), профессор В. К. Дыдырко (аналитическая геометрия на I курсе отделения математики, математический анализ на III курсе физического отделения), профессор Ч. М. Домбровский (астрономия на III курсе математического отделения), доцент Г. Н. Сагалович (математический анализ на I и II курсе еврейской секции, методика преподавания математики на III курсе математического отделения), доцент Н. В. Ламбин (математический анализ на I курсе физического отделения), доцент А. И. Нахимовская (аналитическая геометрия на I курсе физического отделения), ассистент Д. Е. Сиротин (черчение на обоих отделениях).

Первым деканом физико-математического факультета назначен Е. К. Успенский, физик по специальности, внесший большой вклад в развитие БГУ.

Евгений Константинович УСПЕНСКИЙ (1891–1937)



Родился в Вильно. Окончил Московский университет (1915). В 1915–1920 гг. преподаватель физики в Бобруйской гимназии и Бобруйском политехникуме. С 1923 г. ассистент, доцент кафедры физики педфака БГУ, заместитель декана педфака (с 1924 г.). Декан физико-математического факультета с 1932 г. по декабрь 1935 г. С 1936 г. профессор и заведующий кафедрой физики Гомельского пединститута. Арестован 20 июня 1937 г., расстрелян 29 октября 1937 г. в Минске. Реабилитирован 25 июля 1957 г.

На кафедре математики физико-математического факультета работали профессора Ц. Л. Бурстин, В. К. Дыдырко, И. С. Пятосин, доценты А. В. Гельфанд, Н. В. Ламбин, А. И. Нахимовская, Г. Н. Сагалович, ассистенты А. М. Бухвалов, Д. Е. Сиротин, К. М. Годицкий-Цвирко.

К концу учебного года на физико-математическом факультете обучались 248 студентов, из них по социальному происхождению: рабочих – 79, колхозников – 25, единоличников – 4, служащих – 140; по партийной принадлежности: членов КП(б)Б – 15, членов КСМ – 58.

1 декабря 1935 г. деканом физико-математического факультета назначен Арон Вульфович Гельфанд. Он родился в 1903 г. в г. Капцевичи Петриковского района Гомельской области. В 1927 г. окончил Белорусский государственный университет. Кандидат физико-математических наук (1935), доцент (1936). Область научных интересов: методы решения дифференциальных уравнений; приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. В 1935–1936 гг. был деканом физико-математического факультета. А. В. Гельфанд умер в эвакуации в 1942 г.

В 1936 г. деканом физико-математического факультета был назначен Шапиро Иосиф Пинхусович, который работал в этой должности до 1939 г. Родился в сентябре 1900 г. в г. Минске. Окончил БГУ (1926), аспирантуру МГУ (1931). С 1931 г. работал в БГУ вначале на кафедре физики, затем деканом. После войны работал в Московском горном институте (1941–1945), в БГУ (1945–1974): доцент кафедры общей физики, физической оптики (1945–1961), заведующий кафедрой общей физики (1961–1970). 19 июня 1974 г. освобожден от работы в БГУ в связи с выходом на пенсию.

В 1936 г. на физико-математическом факультете числилось уже 3 кафедры (математики, механики, физики), среди заведующих кафедр лишь у Ц. Л. Бурстина была научная степень.

1 января 1936 г. вместо кафедры математики организованы две: кафедра геометрии и кафедра анализа. Заведующим кафедрой геометрии назначен академик Ц. Л. Бурстин, заведующим кафедрой анализа – доцент Н. В. Ламбин. В 1937 г. была создана кафедра теоретической механики. Первым заведующим кафедрой был профессор Н. А. Столяров.

В январе 1937 г. на физико-математическом факультете работали профессора Ц. Л. Бурстин, В. К. Дыдырко, И. С. Пятосин, доценты А. В. Гельфанд, М. А. Лукомская, А. М. Матисова, С. И. Мельник, А. И. Нахимовская, Г. Н. Сагалович, преподаватели А. М. Бухвалов, С. М. Мопсик, В. Л. Нисневич, Г. С. Клебанов.

1 сентября 1938 г. была создана кафедра математического анализа. В 1938–1940 гг. ее первым заведующим был доцент Н. В. Ламбин. В 1940–1941 и 1943–1944 гг. кафедру возглавлял по совместительству профессор Московского государственного университета Израиль Моисеевич Гельфанд.

1 сентября была создана кафедра высшей алгебры. Первым заведующим был доцент В. Л. Нисневич.

С 1938 по 1941 г. функционировала кафедра дифференциальных уравнений (А. В. Гельфанд, М. П. Шереметьев). Была создана также кафедра геометрии. Та-

ким образом, в 1938 г. на базе кафедры математики возникли новые кафедры: математического анализа, теории функций, дифференциальных уравнений, высшей алгебры, геометрии. На них работали представители новой генерации математиков, пришедших на кафедру и в науку при Целестине Леоновиче Бурстине: Мира Абрамовна Лукомская, Абрам Хаимович Турецкий (выпускник физмата БГУ 1929 г.), Николай Венедиктович Ламбин, Арон Михайлович Родов (выпускник физмата БГУ 1934 г.), Анна Иовнасовна Нахимовская (выпускница физмата БГУ 1930 г.), Дмитрий Еремеевич Сиротин (выпускник физмата БГУ 1930 г.).

На 1938/39 учебный год утвержден штатный состав математических кафедр: дифференциальных уравнений (и. о. заведующего кафедрой А. В. Гельфанд; М. П. Шереметьев), математического анализа (Н. В. Ламбин, доцент, и. о. заведующего кафедрой; доценты А. М. Бухвалов, А. И. Нахимовская, ассистент Д. Е. Сиротин), теории функций (М. А. Лукомская), высшей геометрии (доцент Г. Н. Сагалович, и. о. доцента С. М. Мопсик, ассистент А. М. Комиссарук), высшей алгебры (и. о. доцента В. Л. Нисневич). Кроме того, в штатный состав были включены приезжающие из Москвы профессора И. М. Гельфанд и А. М. Лопшиц (который был и членом Ученого совета БГУ). По совместительству московский профессор М. Я. Выгодский читал курс истории математики.

В 1939–1941 гг. деканом физико-математического факультета был Григорий Наумович Сагалович. Он родился в 1899 г. В 1922 г. окончил Грузинский университет. Математик. Кандидат педагогических наук (1935), доцент (1930). Область научных интересов: теория и методика обучения математике. С 1925 г. работал в Белорусском государственном университете: вначале доцентом, в 1938–1941 гг. – заведующим кафедрой высшей геометрии, в 1939–1941 гг. – деканом физико-математического факультета. Погиб при оккупации Минска во время Великой Отечественной войны.

Как мы писали, в 1922 г. начал издаваться журнал «Труды Белорусского государственного университета» – своеобразная летопись деятельности БГУ. До 1930 г. было напечатано 25 выпусков (некоторые были сдвоены). В 1932 г. вышел 26-й номер. Однако 30 июня 1933 г. постановлением ректората БГУ было решено издавать работы отдельными сборниками по направлениям. Поэтому через какое-то время увидели свет «Ученые записки Белорусского государственного университета» в следующих сериях: исторической (1939), физико-математической (1939), филологической (1940). Такой перерыв в издании печатного университетского слова отражал общее состояние БГУ, отношение к его кадрам. Университет воспринимался (соответственно и финансировался) властями без прежнего энтузиазма.

23–28 июня 1941 г. планировалась юбилейная научная сессия, посвященная 20-летию БГУ. В университете была организована выставка, на которой были представлены печатная продукция научных работников, документы, относящиеся к истории университета.

Предполагалось провести два заседания математической секции: 23 и 26 июня. 28 июня должно было состояться заседание педагогической секции.

Первое заседание математической секции с докладом профессора Н. А. Столярова должно было состояться 23 июня в физико-математическом корпусе в аудитории № 19. Но оно не состоялось. Приведем список основных докладов этой несостоявшейся сессии.

Профессор Столяров. «Аналитический признак фокальных осей второго порядка».

Доцент Ламбин. «Об одном классе существенно особых точек аналитической функции».

Доцент Лукомская. «К вопросу об определении особых точек на окружности круга сходимости».

Доцент Насиевич. «Проблемы представления групп матрицами».

Доцент Шереметьев. «Теорема существования плоской задачи теории упругости для областей с угловыми точками».

Старший преподаватель Бухвалов. «К вопросу об общей анаморфозе».

Доцент Ривкин. «Поверхности с выраженной метрикой в псевдоевклидовом пространстве».

Аспирант Родов. «Об одном свойстве функции с ограниченными производными».

26 июня должны были выступать старший преподаватель С. М. Мопсик, аспирант А. М. Родов. На педагогической секции 28 июня планировалось рассмотреть ряд вопросов о преподавании математики в школе. На заседании педагогической секции ожидался также доклад Г. Н. Сагаловича (в числе пяти других докладов).

Но все эти планы прервала начавшаяся 22 июня 1941 г. Великая Отечественная война.

1.8. ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ. ДОСТИЖЕНИЯ И ПОТЕРИ

За первые 20 лет работы БГУ сделал для молодой республики очень многое.

• На его базе были созданы Белорусская государственная библиотека (ныне – Национальная библиотека Беларуси); Институт белорусской культуры, позже преобразованный в Белорусскую академию наук; Минский медицинский институт; Педагогический институт; Институт народного хозяйства; Институт советского строительства и права. Университет «отдавал» свои кадры и ресурсы и вновь набирал силы. Это уникальная ситуация, говорящая о силе и интеллекте университетской корпорации.

• За эти годы были сформированы научные школы по многим направлениям, которые стали известны мировому научному сообществу. Университет стал первым этапом творческого взлета многих известных ученых, таких как Т. В. Бирич, Л. А. Арцимович, А. Н. Севченко, Н. Н. Улащик и др.

• За 20 лет работы университет подготовил для Беларуси 5240 высококвалифицированных специалистов: историков, юристов, математиков, физиков и др.

• За предвоенный период БГУ подготовил 662 специалиста-математика; в том числе: на физико-математическом отделении педфака – 432, на физико-математическом факультете – 230.

• Университет внес огромный вклад в развитие белорусской культуры. С университетом связана деятельность народного писателя Беларуси Якуба Коласа, поэта Змитрока Бядули. В БГУ сформировалась целая плеяда выдающихся белорусских поэтов и писателей – Кондрат Крапива, Павлюк Трус, Алесь Дудар, Тодор Кляшторный, Пятрусь Бровка, Петр Глебка, Алесь Сологуб, Максим Лужанин, Сергей Дорожный, Никифор Чернушевич и др.

Но, как известно, в 1920–1930-е гг. в Советском Союзе наряду с интенсивным развитием народного хозяйства шла и борьба с «врагами народа». К сожалению, эти процессы не минули и Белорусский государственный университет. Печально констатировать, что многие деятели, стоявшие у истоков БГУ, были не только не оценены по достоинству, но безжалостно уничтожены в условиях нагнетания политической истерии и беззакония. Белорусский университет находился под особым «прицелом» и понес колоссальные потери своего высочайшего интеллектуального потенциала.

В 1928/29 учебном году были уволены 32 преподавателя, из них 7 профессоров. Была поставлена задача – «замена буржуазной профессуры». Тех, кто стремился к научности в преподавании и объективности в науке, обвинили в догматике. Одними из первых были уволены из БГУ профессора И. И. Крыльцов, И. С. Парменов, В. М. Ширяев как «проводники враждебных взглядов». Д. А. Жаринов уволился по собственному желанию из-за болезни, а иные, понимая ситуацию, искали повод отъезда из неспокойной БССР.

В ноябре 1930 г. Правлением БГУ, которое возглавил новый ректор Иосиф Петрович Кореневский, было принято решение о ликвидации единой для университета организационной структуры – Научного общества. Оно было разделено на отдельные товарищества по разным направлениям знаний с непосредственным подчинением Правлению. Один за другим покидали университет профессора, доценты и преподаватели. Были уволены профессора А. С. Щепотьев (за «проявление великодержавного шовинизма»), М. М. Экземплярский (за «несоответствие занимаемой должности»), Н. Н. Кравченко (без всяких аргументов), А. И. Мрочек (он «не отвечал на предупреждения»), доцент С. Л. Певзнер (за «вредное освещение преподаваемых дисциплин»). Некоторые, не выдержав давления, увольнялись сами. Профессора В. М. Игнатовский и Б. В. Чредин покончили жизнь самоубийством. В. И. Пичета – первый ректор БГУ, всемирно известный историк, выдающийся ученый – был арестован и обвинен в деятельности по «скорейшему осуществлению планов интервенции против СССР» и как «белорусский буржуазный националист и великодержавный шовинист».

Многие ученые и студенты БГУ были представлены «врагами партии и народа» и репрессированы: академики П. Я. Панкевич и Ц. Л. Бурстын, видные ученые И. П. Кореневский, А. И. Дьяков, И. Ф. Ермаков, Н. М. Бладыко, В. С. Бобровниц-

кий, профессора В. К. Дыдырко, Е. К. Успенский, В. Д. Дружчиц, А. А. Смолич, М. М. Пиотухович, И. И. Замотин, Н. Н. Дурново и многие другие.

В мрачном 1937 г. был расстрелян первый декан истфака БГУ академик В. К. Щербаков, обвиняемый как «национал-фашист» и «шпион».

Тяжелые 1930-е гг. не обошли стороной выдающегося математика с мировым именем Ц. Л. Бурстина. В начале 1937 г. Качановичский районный комитет КП(б)Б г. Минска объявил Бурстину выговор «за притупление классовой бдительности». Затем в декабре 1937 г. Целестин Леонович был арестован. Во время следствия он отрицал наличие связей с родственниками и знакомыми, выехавшими или проживавшими за пределами Советского Союза. Однако известно, что в 1932–1934 гг. сестра Бурстина жила в г. Тарнополь, друзья в Вене. Умер выдающийся математик и яркий профессор БГУ 2 октября 1938 г. в минской тюремной больнице.

16 мая 1938 г. арестован как агент польской разведки математик И. С. Пятосин, работавший в БГУ с 1921 г. и много сделавший для развития математической науки. 22 августа он был приговорен к высшей мере наказания и расстрелян 21 октября 1938 г.

Профессор БГУ Владимир Кондратьевич Дыдырко был арестован осенью 1937 г. и приговорен к расстрелу по обвинению в работе на немецкую разведку. Очевидно, поводом для обвинения стала его поездка на научный семинар в Геттингенский университет в 1928 г. Расстрелян в 1938 г.

В 1936 г. необоснованно обвинили и арестовали математика Александра Прохоровича Круталевича, а через год, 24 ноября 1937 г., приговорили к смертной казни.

22 июля 1936 г. Чеслав Михайлович Домбровский приговорен за контрреволюционную деятельность к 3 годам исправительно-трудовых лагерей.

Евгений Константинович Успенский, первый декан физико-математического факультета, в 1935 г. исключен из партии за притупление классовой бдительности и отрыв от партийной жизни. Арестован 20 июня 1937 г. как активный член контрреволюционной фашистской шпионско-террористической организации. Расстрелян 29 октября 1937 г.

Из восьми ректоров БГУ, которые возглавляли университет в 1921–1941 гг., семь были репрессированы:

Владимир Иванович Пичета (1921–1929) – сослан на поселение.

Иосиф Петрович Кореневский (1929–1931) – расстрелян.

Иван Федотович Ермаков (1931–1933) – отбыл тюремное заключение.

Ананий Иванович Дьяков (1934–1935) – расстрелян.

Алексей Степанович Кучинский (1936–1937) – расстрелян.

Никифор Михайлович Бладыко (1937) – сослан в лагеря.

Владимир Степанович Бобровницкий (1938) – отбыл тюремное заключение.

В списках репрессированных сотрудников БГУ – имена профессоров, доцентов, преподавателей, научных работников, лаборантов, студентов, вспомогательного персонала, а это – сотни безвинных людей, представлявших цвет белорусской нации.

Реалии конца 1920–30-х гг. замедлили развитие университета. Именно в 1930-е гг. окончательно сложилась факультетская структура, получившая развитие в дальней-

шем. Начали работать биологический, химический, физико-математический, исторический, географический, филологический факультеты.

Накануне 20-летнего юбилея БГУ в 1941 г. состоял из 6 факультетов и 33 кафедр, работали 17 профессоров, 41 доцент, более 90 преподавателей и ассистентов, занимались 1337 студентов и аспирантов.

Торжественное празднование 20-летия университета было назначено на 29 июня. Вместе с предпраздничной шла подготовка и к государственным выпускным экзаменам, которые должны были пройти 24–28 июня. Но всему этому не суждено было сбыться – 22 июня началась Великая Отечественная война.

2 РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИКИ В ПОСЛЕВОЕННОЕ ВРЕМЯ

2.1. ПОСЛЕВОЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ БГУ

15 мая 1943 г., еще во время войны, СНК СССР принял постановление «О возобновлении работы Белорусского государственного университета».

Осенью 1943 г. БГУ возобновил работу на станции Сходня в Подмосковье. На шести факультетах – филологическом, историческом, биологическом, географическом, химическом, физико-математическом – начали учиться около 300 студентов. На 1 декабря 1943 г., в БГУ работали 90 преподавателей.

Когда летом 1944 г. Беларусь была освобождена, БГУ начал свое возвращение в Минск. 11 августа 1944 г. в Минск со станции Сходня прибыла первая группа студентов университета – 26 человек. Возвращались и преподаватели. Шло восстановление БГУ в Минске.

Нужно было восстанавливать не только разрушенные здания, но и прежний уклад жизни. За годы оккупации университетский городок был почти полностью разрушен, лаборатории – уничтожены, а библиотечные архивы – разграблены.

Возрождение университета происходило в условиях ужасающей разрухи. Минск был весь в руинах. Люди остались без крова, не хватало одежды, обуви, продуктов питания. В городе с большим трудом удалось найти здания для университета. Безусловно, они не были приспособлены для учебы. Несколько месяцев БГУ занимал четвертый этаж средней школы № 2 и здание педагогического техникума на ул. Витебской, 9. Несколько бараков выделили под общежитие для студентов. Большинство помещений не отапливалось, не хватало мебели. Первый послевоенный год для страны был очень тяжелым.

В 1944 г. возобновила деятельность Академия наук БССР. Состав БГУ и Академии наук в послевоенные годы пополнялся как молодыми специалистами, так и именитыми учеными, которые переехали в Беларусь из ведущих научных центров СССР.

В 1945 г. университет имел следующие факультеты: филологический, исторический, физико-математический, химический, географический, биологический и факультет журналистики. В БГУ в это время работали 103 преподавателя, среди которых 23 профессора, 39 доцентов, 19 старших преподавателей, 10 преподавателей и 12 ассистентов, обучались более 700 студентов.

Определенные надежды на улучшение лабораторной базы, учебно-методического обеспечения, ускорение строительных работ появились после того, как в 1946 г. университет был передан в систему Министерства высшего образования СССР.

В марте 1946 г. было принято постановление СНК СССР «О повышении окладов работникам науки и об улучшении их материально-бытовых условий». Оклады преподавателей университета колебались от 2300 до 6000 рублей в зависимости от должности и стажа работы. Кроме того, выделялись продовольственные и промышленные товары на суммы от 1500 до 10 000 рублей. Для сравнения: колхозники из лучших хозяйств в 1947 г. получали 3 рубля на трудодень. Именно это решение стало документом, на основании которого ректор БГУ требовал от городских властей улучшения жилищных условий работникам университета. Академикам и профессорам, докторам наук должны были выделяться автомобили для приобретения в личное пользование. В реальной жизни это не всегда выполнялось, но руководство страны заботилось о тех, кто готовил специалистов с высшим образованием. Безусловно, авторитет профессора БГУ в обществе был очень значим.

Активно восстанавливались здания БГУ. В этот период физико-математический факультет, наряду с типографией и редакцией газеты «За сталинские кадры», размещался в здании физфака БГУ.

Активизировалась научная жизнь. В 1946/47 учебном году в ученых советах состоялись защиты 30 диссертаций: 29 кандидатских и докторской (доцента И. В. Гуторова). Среди защищенных – три по физико-математическим наукам.

Уже в 1948/49 учебном году университет организовал 14 новых лабораторий, 10 кабинетов, 2 музея (зоологический и минералогический). И с каждым годом количество лабораторий и кабинетов значительно увеличивалось. Все это способствовало улучшению организации учебного процесса, повышению успеваемости студентов.

Научно-исследовательской работой на протяжении 1948 г. было охвачено более 65 % профессорско-преподавательского состава университета. И все же к началу 1950-х гг. БГУ все еще остро ощущал нехватку кадров, в том числе и по математическим дисциплинам, поэтому большое внимание уделялось подготовке кадров через аспирантуру.

В 1948 г. было организовано Студенческое научное товарищество БГУ. Оно объединяло разные кружки, разрабатывало тематику научно-исследовательской работы студентов, организовывало периодические конкурсы на лучшие работы, издание научных работ студентов, проводило научные экспедиции.

В 1949 г. университету было присвоено имя В. И. Ленина. В этом году в университете насчитывалось 6 факультетов, 35 кафедр, 2 самостоятельных института, работал 161 преподаватель и обучались 1220 студентов. Очень остро стояли проблемы обеспеченности университета квалифицированными специалистами и учебными площадями, однако в 50-е гг. все успешно решилось.

В 1952–1953 гг. прошла реорганизация системы управления БГУ. Были созданы два научных совета: гуманитарных и естественных наук, при этом по-прежнему действовал общий Ученый совет.

В 1955 г. Минский юридический институт был преобразован в юридический факультет университета. В 1957 г., когда ректором университета стал известный ученый-физик Антон Никифорович Севченко, БГУ ждали серьезные реформы, в том числе создание в университете крупной научной школы в области спектроскопии, люминесценции и лазерной физики, были заложены основы научной школы по исследованию теории элементарных частиц оптических и акустических свойств кристаллов, была открыта кафедра вычислительной математики.

БГУ стал одним из крупнейших научно-образовательных центров СССР. За эти достижения в 1967 г. университет был удостоен ордена Трудового Красного Знамени. В последующие годы в БГУ был создан целый ряд научных школ.

2.2. ВОЗРОЖДЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ

Как мы писали, в 1943 г. Белорусский государственный университет начал работу на станции Сходня. Восстановил свою работу физико-математический факультет. В сентябре 1943 г. на физико-математический факультет было зачислено 78 студентов, в том числе: на I курс – 46, на II – 13, на III – 17, на IV – 1, на V – 1.

В сентябре 1943 г. деканом физико-математического факультета назначен доцент Ф. И. Федоров. В должности декана работал до 25 августа 1950 г.

1 августа 1943 г. профессор И. М. Гельфанд определен исполняющим обязанности заведующего кафедрой математического анализа. 4 сентября М. Е. Набоков приступил к исполнению обязанностей заведующего кафедрой теоретической механики и астрономии. Начались исследования в области геометрии на физмате БГУ.

Летом 1944 г. университет вернулся в Минск, осенью возобновились занятия. На физико-математическом факультете начали работу кафедры: теории функций (заведующий кафедрой – Н. В. Ламбин, А. М. Родов), математического анализа (заведующий кафедрой – И. М. Гельфанд, доценты М. А. Лукомская, А. Х. Турецкий). Кроме того, велось преподавание по дифференциальным уравнениям (старший преподаватель – М. И. Минкевич), высшей алгебре (доцент В. М. Ширшов), геометрии (доцент А. И. Нахимовская, старший преподаваатель Д. Е. Сиротин, Е. А. Тютюнник).

В БГУ после войны стали приезжать преподаватели из разных уголков Советского Союза. Так, в 1944 г. на работу в БГУ приехал известный математик Абрам Хаимович Турецкий.

В 1945 г. на работу в БГУ зачислены доцент Д. А. Супруненко (на кафедру высшей алгебры) и доцент Л. К. Тутаев (на кафедру геометрии).

26 апреля 1946 г. в Московском государственном университете защитил кандидатскую диссертацию старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений М. И. Минкевич.

В 1947 г. на физико-математическом факультете было всего две математические кафедры: алгебры и геометрии (заведующий – доцент Д. А. Супруненко) и математического анализа (заведующий – доцент Н. В. Ламбин). Н. В. Ламбин возглавлял кафедру по 1961 г., а с 1961 по 1973 г. ею заведовал профессор Ф. Д. Гахов, избранный в 1966 г. академиком АН БССР. В 1973 г. кафедра математического анализа была переименована в кафедру теории функций и функционального анализа, заведующим кафедрой оставался академик Ф. Д. Гахов. В 1975 г. кафедра была разделена на две кафедры – теории функций и функционального анализа.

22 апреля 1946 г. доцент Д. А. Супруненко назначен на должность заведующего кафедрой высшей алгебры. В этой должности работал до 14 августа 1963 г. 15 декабря 1955 г. Д. А. Супруненко защитил докторскую диссертацию «Разрешимые и нильпотентные группы» в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР (г. Москва). Это была первая докторская диссертация по математике, защищенная ученым БГУ. Затем заведующими кафедрой алгебры были: доцент П. Т. Козел (14.08.1963–05.05.1967), профессор В. П. Платонов (30.06.1967–06.07.1971), доцент М. С. Гаращук (06.07.1971–24.01.1979).

В 1944 г. А. Н. Нахимовская защитила кандидатскую диссертацию, связанную с исследованием локальных вложений римановых пространств в евклидовы. В 1948 г. она возглавила кафедру геометрии, которой руководила по 1954 г. В 1945 г. на кафедру геометрии принят Л. К. Тутаев, который в 1954 г. назначен заведующим кафедрой.

В 1951 г. Н. П. Еругину присуждена Государственная премия СССР за работы по теории устойчивости и по проблемам управления.

В 1954 г. на кафедре геометрии было всего три специалиста: заведующий кафедрой Л. К. Тутаев, доцент А. Н. Нахимовская и аспирант А. П. Рябушко. В 1955 г. кафедра пополнилась еще одним сотрудником – выпускником МГУ кандидатом физико-математических наук А. С. Феденко, а в 1956 г. на кафедре начал работать выпускник аспирантуры МГУ кандидат физико-математических наук А. А. Гусак – специалист в области истории математики.

Преподавание курса дифференциальных уравнений в послевоенные годы осуществляла кафедра математического анализа, в частности профессора А. Д. Мышкис и М. М. Смирнов. Анатолий Дмитриевич Мышкис окончил МГУ в 1941 г. и в 1951 г. стал доктором физико-математических наук, в 1952 г. – профессором. Работал в Военно-воздушной академии (1944–1947), МГУ (1945–1947), Латвийском университете (1948–1953), в БГУ работал с 1953 до 1956 г.

25 августа 1950 г. деканом физико-математического факультета стал доцент С. А. Пахуто. В должности декана работал до 15 ноября 1951 г.

15 ноября 1951 г. деканом физико-математического факультета назначен доцент М. П. Халиманович. В должности декана работал до 1 марта 1957 г.

1 марта 1957 г. деканом физико-математического факультета определен профессор Д. А. Супруненко. В должности декана работал до 3 октября 1958 г.

В 1956 г. Н. П. Еругин и В. И. Крылов избраны академиками АН БССР.

В 1957 г. была основана кафедра вычислительной математики. Основателем кафедры и руководителем научных работ в то время являлся академик АН БССР Владимир Иванович Крылов, переехавший на постоянное жительство в Минск из Ленинграда. Им подготовлено много учеников, они продолжили традиции научной школы по вычислительной математике. Кафедры соответствующего направления в БГУ долгое время возглавляли его ученики доктора физико-математических наук, профессора, лауреаты Государственной премии БССР Владимир Васильевич Бобков (ФПМИ) и Петр Ильич Монастырный (ММФ).

В 1958 г. была воссоздана кафедра дифференциальных уравнений. Заведующим кафедрой назначен академик АН БССР Н. П. Еругин.

21 мая 1957 г. принято постановление Совета Министров БССР о строительстве в 1957–1959 гг. главного корпуса университета. Главный корпус Белорусского государственного университета был построен в 1961 г., архитектор – М. Бакланов. Отметим, что в главном корпусе все эти годы размещаются вначале один, а затем и оба математических факультета БГУ.

В 1958 г. состоялась защита кандидатской диссертации А. П. Рябушко по геометрии. Плодотворная научная и педагогическая деятельность продолжалась вплоть до 1970 г.

В 1958 г. создается математический факультет БГУ.

2.3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БГУ В 1940–50-е гг.

Послевоенное восстановление и быстрое развитие БГУ были бы невозможны без помощи известных в СССР ученых-математиков. Они объединили группы талантливых студентов и аспирантов, дали толчок к их дальнейшему научному росту.

Сложно перечислить всех ученых, приехавших в БССР в 1940–50-х гг. Отметим, на наш взгляд, наиболее значимых.

Вклад известных ученых в науку позволил создать научные школы, которые впоследствии принесли белоруской математике мировую известность. Обеспечение высококвалифицированными кадрами, особенно в области математики и техники, всех отраслей экономики БССР и развитие белорусской математической науки создали необходимые условия для постепенного становления индустриального общества в нашей республике.

Абрам Хаимович ТУРЕЦКИЙ (1905–1975)



Абрам Хаимович Турецкий родился в 1905 г. в п. Петриков Гомельской области в семье учителя. После окончания в 1929 г. физико-математического отделения педагогического факультета БГУ работал учителем средней школы. В 1935 г. успешно закончил аспирантуру при АН СССР под руководством академика С. Н. Бернштейна и решением квалификационной комиссии Наркомпроса БССР был утвержден в ученом звании доцента. Несколько лет заведовал кафедрами математики в Витебском и Ульяновском педагогических институтах.

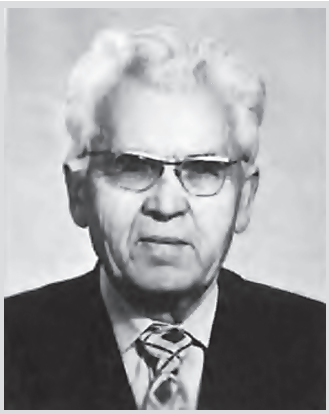
С 1944 г. А. Х. Турецкий работал в БГУ. Здесь в полной мере раскрылся его незаурядный педагогический и научный талант. В 1958 г. он защитил докторскую диссертацию, в 1961 г. возглавил кафедру высшей математики и математической физики, с 1968 по 1973 г. заведовал кафедрой теории функций и функционального анализа.

Абрам Хаимович был инициатором проведения в Беларуси научных исследований по теории аппроксимации. Им получены основополагающие результаты по классам насыщения методов суммирования рядов Фурье, найдены наилучшие квадратурные формулы на классах дифференцируемых функций, установлены неусиляемые в том или ином смысле порядковые оценки для равномерных уклонений полиномиальных интерполяционных операторов на ряде функциональных классов. Решил проблему Гаусса о квадратурных формулах высшей тригонометрической точности.

Он основатель научной школы по теории приближения функций в Беларуси. Автор научных работ по конструктивной теории функций (теории приближения, теории интерполяции, квадратурным формулам).

Наследие ученого – свыше 60 научных статей. Им изданы две монографии по теории интерполирования (1968, 1977), которые и сегодня служат источником новых идей и проблемных постановок аппроксимационных задач.

Леонид Кондратьевич ТУТАЕВ (1904–1999)



Леонид Кондратьевич Тутаев родился в 1904 г. в г. Царицын (ныне Волгоград). Окончил Саратовский университет в 1931 г. и аспирантуру МГУ в 1936 г. Работал в Сталинградском педагогическом институте (1936–1942), в Уфимском авиационном институте (1942–1943), в Камышинском педагогическом институте (1943–1945).

В 1944 г. Л. К. Тутаев защитил кандидатскую диссертацию на тему «О проблеме Шаля» из области проективной геометрии.

12 октября 1945 г. Л. К. Тутаев был зачислен доцентом БГУ на кафедру геометрии и в 1954 г. стал заведующим этой кафедрой, возглавлял ее по 1969 г. В БГУ работал вплоть до выхода на пенсию 1 июля 1974 г.

С его приходом геометрические исследования получили новый импульс. В 1955 г. начал свои заседания организованный при кафедре городской геометрический семинар. Л. К. Тутаев был инициатором его создания, первым руководителем и до последних дней его активным участником.

В 1959 г. Л. К. Тутаев издал первую в нашей республике после войны монографию по геометрии «Геометрия Лобачевского», которая не утратила актуальности до нашего времени. Он становится активным пропагандистом нового в то время метода внешних форм Картана в дифференциальной геометрии. Спецкурсы, спецсеминары по этой тематике, непосредственное использование этого метода в научных исследованиях позволили ученому создать белорусскую научную школу внешних дифференциальных форм в геометрии. Итогом работы в этом направлении явилась изданная в 1962 г. его монография «Линии и поверхности в аффинном трехмерном пространстве», переведенная на английский язык и изданная также и в США.

Методом внешних форм и подвижного репера Л. К. Тутаев построил основы теории линий и поверхностей в проективном, аффинном, эллиптическом пространствах и в пространстве Минковского. Результаты по геометрии пространства Минковского он успешно применил для решения некоторых задач электродинамики. Ученый опубликовал более 50 научных работ, подготовил 5 кандидатов наук.

По инициативе Л. К. Тутаева на кафедре геометрии начались работы по созданию учебных пособий. В 1963 г. вышел «Сборник задач по дифференциальной геометрии» (один из его авторов – Л. К. Тутаев), неоднократно переиздававшийся и переведенный на венгерский, французский и испанский языки.

Среди учеников кандидаты физико-математических наук Е. В. Коробенок, А. А. Бурдун, К. Д. Лукин, В. И. Платонова, Р. П. Хацкевич.



Дмитрий Алексеевич СУПРУНЕНКО (1915–1990)

Дмитрий Алексеевич Супруненко родился 8 ноября 1915 г. в г. Майкоп, Адыгея. Окончил Ростовский государственный университет (1938). За два дня до начала Великой Отечественной войны защитил в Ростове-на-Дону кандидатскую диссертацию, посвященную разрешимым группам подстановок.

С 1942 по 1945 г. Д. А. Супруненко находился в действующей армии: воевал под Сталинградом и на Курской дуге, принимал участие в Ясско-Кишиневской операции, во взятии Вены и Будапешта, был ранен и контужен.

После демобилизации осенью 1945 г. был направлен на работу в Белорусский государственный университет. С этого времени вся его дальнейшая деятельность

связана с Беларусью. В 1945–1963 гг. Д. А. Супруненко работал в Белорусском государственном университете преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой высшей алгебры, которая в этот период стала одной из ведущих на физико-математическом факультете. В 1955 г. в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР он защитил докторскую диссертацию на тему «Разрешимые и нильпотентные линейные группы».

В 1957–1958 гг. Д. А. Супруненко – декан физико-математического факультета, а после разделения в 1959 г. этого факультета на два – физический и математический – был первым деканом математического факультета (до 1963 г.).

В 1963 г. переходит на постоянную работу в Институт математики Академии наук Беларуси. В 1963–1983 гг. он заведовал лабораторией алгебры, в 1984–1987 гг. был первым заведующим лабораторией математической кибернетики, с 1987 г. – главный научный сотрудник института.

В 1959 г. Д. А. Супруненко избирается членом-корреспондентом АН Беларуси, а в 1966 г. – ее действительным членом.

Научные интересы связаны с изучением линейных групп, коммутативных алгебр матриц, групп подстановок, вопросов математической кибернетики. Построенная им теория разрешимых линейных групп основана на детальном исследовании свойств введенного им инвариантного ряда, называемого рядом Супруненко.

Д. А. Супруненко положил начало изучению линейных локально нильпотентных групп. В этом направлении центральными являются его теоремы о конечности индекса центра непроводимой нильпотентной линейной группы о сопряженности непроводимых максимальных локально нильпотентных линейных групп над алгебраически замкнутым полем.

В начале 1960-х гг. начал исследование периодических линейных групп, спустя десятилетие – минимальных неприводимых линейных групп, т. е. неприводимых групп, все собственные подгруппы которых приводимы.

Д. А. Супруненко получил ряд важных результатов в теории коммутативных матричных алгебр. С 1960-х гг. наряду с чисто алгебраическими исследованиями уделяет большое внимание применению алгебраических методов к решению конкретных прикладных задач. Он ввел естественный порядок на конечной симметрической группе и выделил класс матриц, для которых задача коммивояжера полиномиально разрешима. Этим было положено начало систематическим исследованиям в области комбинаторной оптимизации и созданию школы комбинаторной оптимизации.

Д. А. Супруненко – автор 119 научных работ, четырех монографий. Монография «Группы матриц» удостоена Государственной премии БССР за 1974 г.

Под его руководством защищено 30 кандидатских диссертаций, среди его учеников 6 докторов наук. В 1975 г. ученому присвоено звание «Заслуженный деятель науки БССР».

Трудовые и ратные заслуги Д. А. Супруненко отмечены орденами Отечественной войны II степени, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, «Знак

Почета», 14 медалями, грамотами Верховного Совета Беларуси. В 1975 г. был награжден медалью Советского Фонда мира. Его отличали интеллигентность, высокая культура, широта кругозора, обширная эрудиция, простота и доброжелательность.



Сергей Антонович ЧУНИХИН
(1905–1985)

Выдающийся советский алгебраист академик АН БССР Сергей Антонович Чунихин родился 21 сентября 1905 г. в Харькове. В 1929 г. закончил Московский университет. В течение 12 лет московского периода жизни прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой (несколько лет одновременно заведовал кафедрами математики двух московских вузов). В 31 год Сергей Антонович защитил докторскую диссертацию. Затем – 12 лет томского периода. В Томске заведовал кафедрами в Институте инженеров железнодорожного транспорта и в университете.

В 1953 г. С. А. Чунихин переехал в Гомель, где стал заведовать кафедрой математики в только что открытом Белорусском институте инженеров железнодорожного транспорта. К тому времени он был уже известным ученым.

Гомельский период жизни и деятельности Сергея Антоновича был самым продолжительным (33 года) и самым плодотворным. Именно здесь он основал Гомельскую алгебраическую школу, широко известную не только в Беларуси, но и далеко за ее пределами. В Гомеле С. А. Чунихин написал две трети своих научных работ, в том числе монографию «Подгруппы конечных групп» (1964), переведенную в 1969 г. на английский язык.

Именно в Гомеле он подготовил 25 кандидатов наук, четверо его учеников стали докторами наук. Наконец, нельзя не отметить его научно-организационную и педагогическую деятельность: кроме кафедры математики в Белорусском институте инженеров железнодорожного транспорта основал кафедру алгебры и геометрии в педагогическом институте, а затем в университете, создал академическое учреждение (Гомельское отделение Института математики АН БССР) и в течение ряда лет был его руководителем. Дважды (1968 и 1975) в Гомеле проходили всесоюзные алгебраические конференции, председателем оргкомитета которых был С. А. Чунихин.

Академик И. М. Виноградов и член-корреспондент АН СССР И. Р. Шафаревич высоко ценили научную деятельность С. А. Чунихина и, когда в 1969 г. он избирался академиком АН БССР, дали блестящие отзывы. Отзыв И. Р. Шафаревича заканчивался фразой: «Зная состав белорусской Академии наук в области математики, нельзя сомневаться, что избрание С. А. Чунихина академиком Белорусской ССР поднимет ее уровень».

В своих научных исследованиях С. А. Чунихин затронул многие разделы теории конечных групп, которая, по его образному выражению, «всегда была трамплином и творческой лабораторией для алгебры в целом». Говорить об оценке научной деятельности С. А. Чунихина лучше цитатами из высказываний выдающихся математиков. Академик И. М. Виноградов: «Им создан метод p-свойств конечных групп, впервые были найдены универсальные методы факторизации конечных групп. Новое направление составили также его исследования по теоремам типа Силова».

Заслуги С. А. Чунихина отмечены орденами «Знак Почета» (1954, 1985), Дружбы народов (1975), четырьмя медалями, пятью почетными грамотами Верховного Совета БССР, ему было присвоено звание «Заслуженный деятель науки БССР».

Николай Павлович ЕРУГИН
(1907–1990)



Родился 14 мая 1907 г. в станице Великокняжеской Ростовской губернии.

В 1926 г. Н. П. Еругин поступил в Новочеркасский индустриально-земледельческий техникум и по окончании двух курсов техникума поступил на физико-математический факультет Ленинградского государственного университета. После учебы в университете он поступает в аспирантуру. После аспирантуры работает на кафедре дифференциальных уравнений.

Научную деятельность Н. П. Еругин начал с решения одной из узловых проблем теории дифференциальных уравнений – проблемы Пуанкаре о ветвлении решений линейной системы в окрестности полюса коэффициентов, порядок которого больше единицы, т. е. в иррегулярном случае. В 1935 г. Николай Павлович решил эту проблему для случая системы двух уравнений, а в 1937 г. дал полное решение проблемы Пуанкаре в общем случае. Это достижение вывело Н. П. Еругина в ряд ведущих специалистов по аналитической теории дифференциальных уравнений.

В 1939 г. в Ленинграде создается отделение Математического института им. В. А. Стеклова Академии наук (ЛОМИ), куда Н. П. Еругин был зачислен по рекомендации Н. М. Гюнтера и С. Н. Бернштейна. В 1941 г. Н. П. Еругин завершил большую работу по проблеме построения функционально-инвариантных решений волнового уравнения, названной позже проблемой Смирнова – Соболева.

Великая Отечественная война прервала интенсивную научную и педагогическую деятельность Николая Павловича. С первых же дней войны – на Ленинградском фронте. 22 февраля 1942 г. Н. П. Еругин был тяжело ранен, более полугода провел в различных госпиталях и только в сентябре 1942 г., еще в тяжелом состоянии, прибыл в Елабугу, куда эвакуировалась научная часть Ленинградского университета. Там он работал над проблемой ограниченности решений линейного уравнения второго порядка с периодическими коэффициентами и получил новые классы признаков ограниченности и неограниченности решений.

К лету 1943 г. Николай Павлович завершил построение теории приводимых систем. Эта работа стала основой его докторской диссертации, защищенной в 1943 г. в Казани. В том же году стал профессором и заведующим кафедрой дифференциальных уравнений Ленинградского университета, который в то время находился в Саратове.

В июне 1944 г. Николай Павлович вместе с университетом вернулся в Ленинград. Там он продолжает заведовать кафедрой дифференциальных уравнений до 1958 г. В 1949–1950 гг. Н. П. Еругин – декан математико-механического факультета Ленинградского университета. В 1953 г. Николай Павлович стал заместителем директора Математического института им. В. А. Стеклова по Ленинградскому отделению (директором ЛОМИ) и был им до 1957 г.

В 1951 г. за выдающиеся работы по теории устойчивости и теории автоматического регулирования Н. П. Еругину была присуждена Государственная премия СССР.

В 1956 г. Н. П. Еругин избран академиком Академии наук БССР и переехал в Минск. С этого времени вся его жизнь и научная деятельность связаны с Беларусью. Здесь прошел новый интенсивный и плодотворный период его жизни. Он был первым директором Института математики АН БССР, с 1977 по 1982 г. – членом президиума Академии наук БССР. В последние годы Николай Павлович работал советником при Президиуме АН БССР, затем при дирекции Института математики. На протяжении ряда лет возглавлял кафедру дифференциальных уравнений Белорусского государственного университета.

В 1965 г. Николай Павлович создал и начал издавать в Минске всесоюзный журнал «Дифференциальные уравнения», главным редактором которого был до середины 1989 г.

Н. П. Еругин является создателем белорусской школы по теории дифференциальных уравнений и их приложениям. Ему принадлежит идея комплексного исследования конкретных систем дифференциальных уравнений с различных точек зрения: аналитической и качественной; устойчивости, краевых задач и т. д. Многие из идей Николая Павловича воплощены в его работах, посвященных решению проблемы Римана, а также связанных с аналитической теорией дифференциальных уравнений. Н. П. Еругин широко развил и получил глубокие результаты в исследовании подвижных особенностей на вещественной оси, показал существенное различие таких исследований на комплексной плоскости и на вещественной оси.

Изданием в 1982 г. монографии «Проблемы Римана» Н. П. Еругин завершил цикл работ, посвященных этой проблеме. В ней изложена история вопроса, приведены различные формулировки проблемы, подходы многих математиков к ее решению, дано решение проблемы в формулировке Лаппо – Данилевского для двумерной линейной системы фуксова типа с четырьмя особыми точками ее матрицы коэффициентов.

В БССР под непосредственным руководством и прямым влиянием Николая Павловича было защищено несколько десятков кандидатских и 9 докторских дис-

сертаций, два представителя белорусской школы стали членами Академии наук Беларуси. Ныне белорусская школа дифференциальных уравнений – одна из сильнейших в мире.

Всю свою многогранную научную и научно-организационную работу Николай Павлович блестяще сочетал с общественной деятельностью. Он был членом Национального комитета советских математиков, членом экспертной комиссии ВАК, автором более 80 научных трудов, в том числе 4 монографий.

Заслуженный деятель науки БССР. За трудовые успехи и заслуги в Великой Отечественной войне Николай Павлович Еругин был награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Отечественной войны 1-й и 2-й степени, «Знак Почета», рядом медалей.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 13 марта 1969 г. за «большие заслуги в развитии советской науки» Николай Еругин был удостоен высокого звания Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и медали «Серп и молот».

Владимир Иванович КРЫЛОВ (1902–1994)



Владимир Иванович Крылов родился 14 декабря 1902 г. в селе Красный Яр Самарской губернии (ныне Куйбышевская область) в семье врачей. Среднее образование получил в Самаре. В 1923 г. поступил в Саратовский университет, а в 1926 г. перевелся в Ленинградский университет, физико-математический факультет которого окончил в 1928 г.

Научная и педагогическая деятельность началась в Ленинградском государственном университете, в нем он проработал до 1957 г., пройдя путь от ассистента до профессора, заведующего кафедрой. С 1945 г. на протяжении более 10 лет В. И. Крылов работал также в Ленинградском отделении Математического института АН СССР.

Основные научные интересы Владимира Ивановича сформировались под влиянием научной школы В. И. Смирнова, одного из продолжателей традиций петербургской математической школы, для ее представителей характерно умелое сочетание фундаментальных и прикладных исследований. В то время в университете работали многие известные математики и механики.

В 1956 г. был избран академиком АН БССР, и с этого времени начался второй период его научной и педагогической работы, до последних дней связанный с Беларусью.

В. И. Крылов в течение 30 лет (с 1957 г.) заведовал лабораторией, 15 лет являлся заместителем директора по научной работе Института математики АН БССР, с ноября 1987 г. был советником при дирекции института.

С 1957 г. его педагогическая деятельность связана с Белорусским государственным университетом. На созданной им кафедре вычислительной математики многие ученики В. И. Крылова успешно защитили докторские и кандидатские диссертации.

Владимир Иванович Крылов стал одним из основоположников широких исследований по вычислительной математике в Советском Союзе. Еще в 1930-х гг. им построены методы конформного отображения односвязных и многосвязных областей, которые в ряде практически важных случаев позволяют эффективно находить приближенную функцию, отображающую конформно одну заданную область комплексной плоскости на другую.

Важные результаты получены В. И. Крыловым совместно с его учениками по исследованию методов решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики. Для ряда краевых задач в случае обыкновенных дифференциальных уравнений был разработан усовершенствованный вариант метода прогонки, а для классических задач, связанных с уравнениями в частных производных, – методы понижения размерности с соответствующими априорными оценками погрешностей.

В нашей республике В. И. Крылов создал авторитетную школу, представляющую все направления современной вычислительной математики.

Автор и соавтор более 100 научных работ, в том числе 24 книг – монографий, справочников, учебных пособий для высших учебных заведений и таблиц вспомогательных величин, используемых при численном решении некоторых классов задач.

Особо следует отметить монографию «Приближенные методы высшего анализа», написанную в соавторстве с известным ученым Л. В. Канторовичем, впоследствии лауреатом Нобелевской премии. Первое издание этой монографии вышло в 1936 г. Она переиздавалась пять раз в нашей стране и неоднократно издавалась за границей. Эта книга, оказавшая большое влияние на развитие численных методов, была одной из первых фундаментальных монографий в области приближенных методов.

В 1988 г. вышла из печати книга В. И. Крылова «Математический анализ. Ускорение сходимости», написанная на основе результатов, полученных им в этой области. Это последняя научная работа Владимира Ивановича.

Кроме научной и педагогической деятельности В. И. Крылов выполнял большую научно-организационную работу, являясь членом бюро Отделения физико-математических наук АН БССР, возглавляя научный совет по проблеме «Вычислительная математика», входя в состав ученых советов по защите диссертаций и редколлегий математических журналов. Велика роль В. И. Крылова в создании в 1960-х гг. сети вычислительных центров в АН БССР, в БГУ и в ряде других учреждений.

Многолетняя плодотворная научная, научно-организаторская и педагогическая деятельность Владимира Ивановича Крылова получила высокую оценку и признание. В 1968 г. ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки БССР». Он награжден орденами Дружбы народов, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», медалями, почетными грамотами Верховного Совета Беларуси.

Юрий Станиславович БОГДАНОВ
(1920–1987)



Родился 8 декабря 1920 г. в г. Великие Луки Псковской области РСФСР. Закончив в 1938 г. с аттестатом отличника среднюю школу в г. Сычевка, поступил на математико-механический факультет Ленинградского государственного университета. В июне 1940 г. становится сталинским стипендиатом, активно занимается научной работой.

В начале Великой Отечественной войны Ю. С. Богданов добровольно вступил в студенческий партизанский отряд, в составе которого принимал участие в операциях в тылу врага в Волосовском районе Ленинградской области. Из-за тяжелого ранения Юрий Станиславович вынужденно остался на оккупированной территории, в марте 1942 г. его вывезли в Германию. Осенью 1945 г. вернулся на родину и был восстановлен в Ленинградском университете студентом IV курса. Но в том же 1947 г. обучение было прервано. 29 апреля 1947 г. Ю. С. Богданов был арестован по ложному обвинению в «преступных связях с американскими разведывательными органами», а именно в попытке установления связей с рядом научно-промышленных предприятий Ленинграда с целью получения шпионской информации. В марте 1948 г. решением военного трибунала приговорен к 25 годам ИТЛ с поражением в правах на 5 лет. Попытки Н. П. Еругина и других ученых университета защитить Ю. С. Богданова не имели успеха. Дальше были мордовские леса, Потьма – лесоповал, туберкулез, столярные мастерские.

В апреле 1955 г. Военная коллегия Верховного Суда СССР отменила приговор и отправила дело на повторное расследование с первоначальной стадии, но в декабре этого же году следствие было прекращено и Ю. С. Богданов был освобожден, но не реабилитирован, поскольку «…он не захотел осветить свою немецкую деятельность…». К делу приложены положительные характеристики-отзывы-поручительства Н. П. Еругина и профессора Ленинградского университета В. И. Смирнова. Реабилитирован Юрий Станиславович был лишь посмертно 6 февраля 1989 г.

В 1956 г. Ю. С. Богданов с отличием окончил Ленинградский университет. С 1956 по 1958 г. работал в Ленинградском отделении Математического института АН СССР.

С 1958 г. вся его трудовая деятельность неразрывно связана с Белорусским государственным университетом. Ю. С. Богданов работал на кафедре дифференциальных уравнений (1958–1964), заведовал кафедрами общей математики (1964–1968), высшей математики и математической физики (1968–1973), высшей математики (1971–1982). С 1982 г. – профессор кафедры высшей математики.

В 1960 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1966 г. – докторскую («Исследование дифференциальных систем с помощью обобщенных характеристичных чисел»). В 1962 г. утвержден в звании доцента, а в 1968 г. – в звании профессора.

Дважды кандидатура Ю. С. Богданова выдвигалась для рассмотрения в члены-корреспонденты АН БССР (в 1967 г. – по инициативе ректора БГУ, позднее его выдвигал Н. П. Еругин), но не проходила. Официальная версия все та же: не реабилитирован. Юрий Станиславович несмотря на зло, причиненное ему отдельными людьми, всегда говорил: «Беларусь – страна добрых людей».

Истинный интеллигент, свободно владеющий немецким, французским, английским языками, читающий литературу на многих европейских языках. Был удивительно работоспособен, безотказен, ответствен, всегда и во всем шел вперед. Ученый, проработавший в стенах БГУ почти тридцать лет, основатель двух новых кафедр считал, что Беларуси нужны высококвалифицированные кадры и в ущерб своей научной деятельности до конца своих дней не прекращал работу с аспирантами и соискателями, составление новых учебников и учебных пособий. Читать лекции его приглашали все университеты и институты Беларуси, Узбекистана, Молдавии, Прибалтики.

Сорок шесть его учеников стали кандидатами физико-математических наук.

Ю. С. Богданов являлся заместителем главного редактора журнала «Вестник БГУ» (серия 1), членом редколлегии всесоюзного журнала «Дифференциальные уравнения».

Преподаванию математических дисциплин, их методическому обеспечению Ю. С. Богданов придавал большое значение. В разное время он руководил работой различных методических семинаров для преподавателей, возглавлял Республиканское методическое объединение математиков, был членом президиума и членом секции университетов и пединститутов Научно-методического совета по математике при Учебно-методическом управлении Минвуза СССР, заместителем председателя секции математики Научно-технического совета Минвуза БССР, членом правления общества «Знание» БССР. Взгляды Ю. С. Богданова на математику и ее преподавание нашли отражение в серии написанных им замечательных учебных пособий по математическому анализу и дифференциальным уравнениям.

Опубликовал около ста научных статей, монографию и семь учебных пособий. Только в 2001 г. была выпущена (благодаря ученикам и коллегам) монография Ю. С. Богданова «Исследование дифференциальных систем с помощью обобщенных характеристических чисел», основой которой стала его докторская диссертация. Работа посвящена обобщению и распространению первого метода А. М. Ляпунова на существенно нелинейные системы.

Юрий Станиславович Богданов неоднократно награждался почетными грамотами Минвуза СССР, Минвуза БССР, БГУ; награжден знаком «Отличник просвещения БССР», Грамотой Всесоюзного общества «Знание».

Федор Дмитриевич ГАХОВ
(1906–1980)



Федор Дмитриевич Гахов родился 19 февраля 1906 г. в станице Баталпашинская (г. Черкесск Ставропольского края) в семье сапожника. Он рано лишился отца, и с детства ему пришлось работать. После окончания Черкесского педагогического техникума в 1925 г. поступил в Горский педагогический институт во Владикавказе.

В 1928 г. его по рекомендации профессора Л. И. Креера приняли на учебу в Казанский университет, который он окончил в 1930 г.

В 1934–1937 гг. Ф. Д. Гахов преподавал математику в вузах Свердловска, затем поступил в аспирантуру Казанского университета, где его научным руководителем был Б. М. Гагаев. В это время сформировался круг его научных интересов, связанных с решением краевых задач теории аналитических функций и соответствующих им сингулярных интегральных уравнений.

В 1937 г. защитил кандидатскую диссертацию «Линейные краевые задачи теории аналитических функций». Эта работа была удостоена второй премии на Всесоюзном конкурсе работ молодых ученых. С 1937 по 1939 г. он работал доцентом в Казанском университете, а с 1939 по 1947 г. – заведующим кафедрой математического анализа Северо-Осетинского педагогического института.

В 1943 г. защитил докторскую диссертацию «Краевые задачи теории аналитических функций и сингулярные интегральные уравнения». Тогда же, в 1943 г., ему было присвоено звание профессора.

В 1947–1953 гг. работал профессором, затем заведующим кафедрой дифференциальных уравнений Казанского университета. В 1953–1961 гг. – заведующим кафедрой дифференциальных уравнений Ростовского университета.

С 1961 г. до последних дней жизни Ф. Д. Гахов работал в Белорусском государственном университете. Он заведовал кафедрой математического анализа, затем кафедрой теории функций и функционального анализа, позднее работал профессором кафедры теории функций. В 1962–1963 гг. был деканом математического факультета. В 1966 г. Ф. Д. Гахов был избран действительным членом Академии наук Белорусской ССР.

Основные научные результаты Ф. Д. Гахова относятся к краевым задачам, сингулярным интегральным уравнениям и теории функций комплексного переменного. Он одним из первых в СССР исследовал задачу Римана – Гильберта для функций многих переменных. В своих исследованиях широко использовал аппарат функций от матриц, топологические методы. Занимался теорией одномерных сингулярных уравнений, дал подробный анализ методов решения отдельных классов таких уравнений и указал границы их применимости.

Ф. Д. Гахов исследовал также особые интегральные уравнения с ядром Коши и ядром Гильберта, обратные краевые задачи, уравнения типа свертки, интегральные уравнения первого рода со слабыми особенностями. Полученные им совместно с учениками результаты отражены в монографиях «Краевые задачи» (выдержавшей три издания и переведенной на английский и испанский языки) и «Уравнения типа свертки», опубликованной им совместно с его учеником профессором Ю. И. Черским.

Награжден Орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За оборону Кавказа», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина».

2.4. СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА БГУ (1958 г.)

В декабре 1958 г. физико-математический факультет был разделен на физический и математический факультеты. Первым деканом математического факультета стал профессор Д. А. Супруненко.

Первоначально на математическом факультете было 5 кафедр: алгебры (заведующий – Д. А. Супруненко), вычислительной математики (заведующий – В. И. Крылов), дифференциальных уравнений (заведующий – Н. П. Еругин), геометрии (заведующий – Л. К. Тутаев), математического анализа (заведующий – Н. В. Ламбин).

В марте 1959 г. на математическом факультете началась подготовка студентов по специальности «Вычислительная математика».

4 ноября 1958 г. открыт Вычислительный центр БГУ, его директором был назначен кандидат физико-математических наук И. П. Кунцевич. В 1959 г. введена в эксплуатацию первая отечественная универсальная серийная ЭВМ первого поколения «Урал-1».

С 1958 по 1972 г. кафедрой дифференциальных уравнений заведовал Герой Социалистического Труда, заслуженный деятель науки БССР, академик АН БССР Н. П. Еругин, который одновременно с 1959 по 1977 г. возглавлял Институт математики АН БССР.

В 1959 г. профессор Д. А. Супруненко избран членом-корреспондентом АН БССР.

30 января 1959 г. кандидатскую диссертацию защитила Р. И. Тышкевич. 31 марта ассистент кафедры дифференциальных уравнений В. Ф. Жданович защитил кандидатскую диссертацию.

21 декабря 1960 г. старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений Ю. С. Богданов защитил кандидатскую диссертацию.

9 августа 1961 г. заведующим кафедрой математического анализа назначен профессор Ф. Д. Гахов.

1 сентября 1961 г. создана кафедра высшей математики и математической физики. Заведующим кафедрой назначен доцент А. Х. Турецкий. В этой должности он работал до 1 сентября 1968 г.

Кандидатские диссертации в 1961 г. защитили четыре соискателя, в том числе сотрудник факультета П. Т. Козел.

В 1962 г. была воссоздана кафедра теоретической механики. В течение восьми лет (с 1962 по 1970 г.) ее возглавлял кандидат физико-математических наук, доцент Мина Минович Чепинога. С 1970 по 1986 г. кафедрой теоретической механики руководил доктор физико-математических наук, доктор технических наук, профессор Иван Алексеевич Прусов. В этот период основными специализациями на кафедре являлись механика деформируемого твердого тела и гидромеханика.

1 февраля 1962 г. деканом математического факультета назначен профессор Ф. Д. Гахов. В этой должности он работал до 15 ноября 1963 г.

26 мая 1962 г. доцент А. Х. Турецкий на Совете БГУ защитил докторскую диссертацию на тему «Исследования по теории приближения функций».

В 1962 г. на базе математического факультета по инициативе Ф. Д. Гахова была организована и проведена первая республиканская олимпиада по математике совместно с газетой «Знамя юности». Олимпиада проходила в два тура: условия задач первого тура были опубликованы в газете «Знамя юности», победители первого тура были допущены ко второму туру, в ходе которого преподаватели факультета проводили устное собеседование в городах и районных центрах Беларуси. Такая форма организации математических олимпиад со школьниками Беларуси проводилась ежегодно до 1984 г.

В 1962 г. кандидатские диссертации защитили трое соискателей – сотрудники факультета В. И. Азаматова, М. С. Гаращук, Н. А. Лукашевич.

В августе 1963 г. машинный парк ВЦ БГУ пополнился универсальной ЭВМ «Минск-22».

15 ноября 1963 г. деканом математического факультета назначен доцент А. А. Гусак. В должности декана работал до 21 июня 1974 г.

В 1963 г. кандидатские диссертации защитили девять соискателей, в том числе сотрудники факультета: Р. Ф. Апатенок, Р. Т. Вольвачев, П. Н. Князев, В. П. Платонов, В. Н. Русак.

1–6 июля 1964 г. в Минске состоялся VI Всесоюзный алгебраический коллоквиум. С 25 по 28 января 1964 г. на базе БГУ прошла I Белорусская республиканская математическая конференция.

В 1964 г. была основана кафедра общей математики математического факультета БГУ. Ее первый заведующий – выдающийся математик и известный педагог в области математического образования доктор физико-математических наук, профессор Юрий Станиславович Богданов. Он руководил кафедрой до 1968 г. С 1968 по 1975 г. кафедрой общей математики заведовал кандидат физико-математических наук, доцент А. А. Гусак, окончивший аспирантуру Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

В 1964 г. кандидатские диссертации защитили семь соискателей, в том числе сотрудники факультета В. В. Бобков, П. И. Монастырный.

В 1965 г. кандидатские диссертации защитили восемь соискателей, в том числе В. Т. Воднев (защита состоялась в Бухарестском университете, Румыния).

4 июня 1966 г. выпускник математического факультета БГУ В. Г. Спринджук защитил докторскую диссертацию «Проблема Малера в метрической теории чисел» в Ленинградском государственном университете. 22 декабря доцент Ю. С. Богданов защитил докторскую диссертацию «Исследование дифференциальных систем с помощью обобщенных характеристических чисел» в Ленинградском государственном университете.

В 1966 г. академиками АН БССР избраны профессора Е. А. Барбашин, Ф. Д. Гахов и Д. А. Супруненко. В декабре создана кафедра прикладной математики. Заведующим кафедрой назначен академик АН БССР Е. А. Барбашин.

В 1966 г. кандидатские диссертации защитили пять соискателей, в том числе сотрудник факультета Ф. В. Чумаков.

27–30 июня 1967 г. при математическом факультете БГУ проведена II Республиканская конференция математиков Беларуси. На двух пленарных заседаниях с часовыми докладами выступили академик Д. А. Супруненко («Развитие математики в Белоруссии за 50 лет») и профессор В. П. Платонов («О некоторых направлениях современного развития математики»).

29 июня 1967 г. выпускник математического факультета БГУ В. П. Платонов защитил докторскую диссертацию «Топологические и алгебраические линейные группы» в Институте математики Сибирского отделения АН СССР (г. Новосибирск, Россия). В июне 1967 г. В. П. Платонов избран по конкурсу на должность заведующего кафедрой высшей алгебры. Работал в этой должности до 6 июля 1971 г.

В декабре 1967 г. звание «Заслуженный деятель науки БССР» присвоено академику Н. П. Еругину.

В 1967 г. кандидатские диссертации защитили десять соискателей, в том числе сотрудники факультета Г. М. Гусак, Н. В. Метельский, В. Г. Скатецкий.

В 1968 г. заведующим кафедрой прикладной математики назначен доцент Р. Габасов.

1 сентября 1968 г. создана кафедра теории функций и функционального анализа. Заведующим этой кафедрой избран профессор А. Х. Турецкий. Профессор Ю. С. Богданов избран заведующим кафедрой высшей математики и математической физики. Доцент А. А. Гусак избран заведующим кафедрой общей математики.

28 октября 1968 г. доцент Р. Габасов защитил докторскую диссертацию «Математические вопросы оптимизации систем управления» в БГУ.

В 1968 г. кандидатские диссертации защитили 11 соискателей, в том числе сотрудники факультета И. И. Комяк, М. А. Шешко, один гражданин Вьетнама.

В 1969 г. за большие заслуги в развитии советской науки академику АН БССР Николаю Павловичу Еругину присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В 1969 г. кафедру геометрии возглавил известный ученый и педагог в области дифференциальной геометрии профессор В. И. Ведерников, приехавший в Минск по приглашению руководства университета. В этой должности работал до 12 декабря 1983 г.

Начал издаваться научно-теоретический журнал «Вестник Белорусского университета. Серия 1: Физика, математика, механика». В Вычислительном центре БГУ установлена ЭВМ «Минск-32».

26 сентября 1969 г. выпускник физико-математического факультета БГУ Е. А. Иванов защитил докторскую диссертацию «Дифракция электромагнитных волн на некоторых сложных препятствиях» в Институте математики АН БССР.

В 1969 г. кандидатские диссертации защитили 14 соискателей, в том числе сотрудники факультета В. В. Амелькин, А. А. Бурдун, И. А. Павлов, А. П. Садовский.

26 июня 1970 г. на должность заведующего кафедрой теоретической механики избран И. А. Прусов, в этой должности работал до 3 июля 1986 г.

В 1970 г. кандидатские диссертации защитили 8 соискателей, в том числе сотрудники факультета М. В. Кожеро, А. А. Пальцев, Л. П. Примачук, И. А. Соколов, В. С. Федосенко, Г. А. Шебеко, Н. И. Юрчук.

4–7 июня 1971 г. на базе БГУ проведена III Республиканская конференция математиков Белоруссии. Среди 478 ее участников было 32 доктора и 160 кандидатов физико-математических наук. В конференции приняли участие математики 44 городов СССР.

20 апреля 1971 г. выпускник физико-математического факультета БГУ А. И. Яблонский защитил докторскую диссертацию «Аналитические свойства решений систем дифференциальных уравнений» в Институте математики АН БССР. 30 сентября 1971 г. доцент кафедры дифференциальных уравнений Н. А. Лукашевич защитил докторскую диссертацию «Некоторые задачи аналитической теории дифференциальных уравнений» в Институте математики АН УССР (г. Киев, Украина).

В 1971 г. кандидатские диссертации защитили 11 соискателей, в том числе сотрудники факультета А. Б. Антоневич, И. В. Белько, В. И. Корзюк, А. Ф. Наумович.

10 ноября 1972 г. М. Д. Мартыненко защитил докторскую диссертацию «Некоторые пространственные задачи теории упругости» в БГУ.

26 июня 1972 г. на должность заведующего кафедрой высшей алгебры избран доцент М. С. Гаращук. В этой должности он работал до 25 января 1979 г.

В 1972 г. кандидатские диссертации защитили восемь соискателей, в том числе сотрудники факультета Н. И. Козловский, Я. В. Радыно, один аспирант из Вьетнама. Выпускник физико-математического факультета БГУ А. П. Рябушко защитил докторскую диссертацию «Движение тел в общей теории относительности».

22 мая 1973 г. доцент кафедры геометрии А. С. Феденко защитил докторскую диссертацию «Пространства с симметриями» в БГУ. 25 мая выпускник физико-математического факультета БГУ Э. И. Грудо защитил докторскую диссертацию «Исследование аналитических свойств решений некоторых дифференциальных систем первым методом Ляпунова» в Институте математики АН БССР.

В сентябре 1973 г. была создана кафедра численных методов и программирования. С момента основания и до 2002 г. кафедру возглавлял профессор Петр Ильич Монастырный.

В 1973 г. кафедра математического анализа была переименована в кафедру теории функций и функционального анализа, заведующим кафедрой был назначен академик Ф. Д. Гахов.

В 1973 г. кандидатские диссертации защитили 12 соискателей, в том числе сотрудники факультета О. И. Маричев, В. Л. Тимохович, М. Э. Толочко, Н. П. Феденко.

21 июня 1974 г. деканом математического факультета назначен доцент М. С. Гаращук. В должности декана математического, а затем механико-математического факультета работал до 10 сентября 1976 г.

В 1974 г. кандидатские диссертации защитили 11 соискателей, в том числе сотрудники факультета В. А. Басик, В. И. Мататов, М. В. Милованов, В. И. Янчевский и иностранный аспирант (ГДР).

В 1975 г. кафедра теории функций и функционального анализа разделена на две кафедры: кафедру теории функций и кафедру функционального анализа. 1 сентября заведующим кафедрой теории функций избран профессор Э. И. Зверович, он возглавлял кафедру с 1975 по 2002 г. Заведующим кафедрой функционального анализа назначен доцент Я. В. Радыно, он руководил работой кафедры с 1975 по 2016 г.

В 1975 г. кандидатские диссертации защитили 13 соискателей, в том числе сотрудники факультета А. А. Бондаренко, В. И. Громак, И. Н. Мелешко, О. В. Мельников, В. П. Савчук, иностранный аспирант (Болгария).

В 1975 г. на математическом факультете открыта специальность «Механика». В связи с этим факультет стал называться механико-математическим.

Такими были первые годы становления и развития математического факультета БГУ. Мы не будем дальше подробно описывать деятельность мехмата БГУ. Об этом уже есть много информации. Научные результаты ученых мехмата будут показаны в следующих главах.

Деканы механико-математического факультета БГУ:

1976–1980 гг. – Феденко Анатолий Семенович;

1980–1983 гг. – Гаращук Михаил Степанович;

1983–1985 гг. – Юрчук Николай Иосифович;

1985–1996 гг. – Примачук Леонид Платонович;

1996–2007 гг. – Юрчук Николай Иосифович;

2007–2008 гг. – Журавков Михаил Анатольевич;

2009–2020 гг. – Медведев Дмитрий Георгиевич;

2020 г. – н. в. – Босяков Сергей Михайлович.

В настоящее время на механико-математическом факультете работают 27 профессоров и докторов наук, 55 доцентов и кандидатов наук. Обучаются более 950 студентов на дневной форме, около 300 студентов на заочной форме, 69 магистрантов, свыше 40 аспирантов и 3 докторанта.

2.5. СОЗДАНИЕ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ (1955 г.), ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ (1959 г.) И ИНСТИТУТА ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ (1965 г.) АН БССР

Параллельно с развитием университетской науки развивалась и Академия наук БССР. Начала активно создаваться материально-техническая база науки, интенсивно готовились научные кадры, определялись новые перспективные научные направления. Авторитет науки в те годы был очень высок, научная деятельность характеризовалась свободой творческого поиска, желанием ученых получить признание своих коллег как на всесоюзном, так и на международном уровне. Страна стремительно развивалась. Создавались новые научные центры, производства, строились новые города.

17 января 1955 г. был создан Институт физики и математики Академии наук БССР – первый в республике научно-исследовательский центр физико-математического профиля. В 1959 г. он был преобразован в два самостоятельных учреждения: Институт физики и Институт математики и вычислительной техники. Ключевую роль в организации и развитии Института физики сыграли выдающиеся ученые А. Н. Севченко (первый директор института), Б. И. Степанов (директор Института физики с 1957 по 1985 г.), М. А. Ельяшевич, приглашенные в Минск из Государственного оптического института (Ленинград), и белорусские физики Н. А. Борисевич и Ф. И. Федоров.

Директором Института математики был назначен академик Н. П. Еругин. Если во время создания Института математики в нем работали 4 доктора и 3 кандидата наук, то уже в 1984 г. – 14 докторов и 65 кандидатов наук, подготовлено 11 докторов и 150 кандидатов наук.

Основные научные направления деятельности института были: алгебра и теория чисел, алгебраическая геометрия, дифференциальные уравнения, вычислительная математика, математическая кибернетика, математическая статистика, математическое обеспечение электронных вычислительных машин. Институт занимал одно из ведущих мест в ряде направлений современной математической науки в СССР.

В институте работали такие выдающиеся математики, как лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки БССР, Герой Социалистического Труда академик АН БССР Н. П. Еругин (директор института со дня его основания до 1977 г.); лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки БССР академик АН БССР В. П. Платонов (директор института с 1977 по 1992 г.); лауреат Государственной премии СССР академик АН БССР Е. А. Барбашин; лауреаты Государственной премии БССР, заслуженные деятели науки БССР, академики АН БССР В. И. Крылов и Д. А. Супруненко; заслуженный деятель науки БССР академик АН БССР С. А. Чунихин; члены-корреспонденты АН БССР Н. А. Изобов и В. Г. Спринджук.

Позже академиками АН БССР были избраны В. Г. Спринджук, лауреаты Государственной премии Республики Беларусь И. В. Гайшун (директор института с 1992 по

2018 г.) и Н. А. Изобов, членами-корреспондентами – Е. А. Иванов, Э. И. Грудо, Л. А. Янович, Л. А. Шеметков, Ф. М. Кириллова, В. В. Гороховик.

Численность сотрудников Института математики на начало 2019 г. составляла 94 человека, из них – 53 научных работника, в том числе 18 докторов и 29 кандидатов наук.

В 1965 г. на базе лабораторий кибернетического профиля Института математики и вычислительной техники АН БССР образован Институт технической кибернетики АН БССР. Институт был определен межотраслевой головной организацией по применению математических методов и вычислительной техники для автоматизации процессов технической подготовки производства в машиностроении.

18 июня 1965 г. Бюро Президиума АН БССР утверждает структуру института в составе 3 отделов и 7 лабораторий, около 185 человек. В середине 1970-х гг. институт является единственной в СССР организацией кибернетического профиля, все исследования и разработки которой были ориентированы на создание комплексных систем автоматизированного проектирования сложноструктурированных объектов, автоматизации научных экспериментов и обработки результатов испытаний изделий (для отраслевых институтов проводимые в этих направлениях исследования и разработки не являются основными).

Во второй половине 1970-х гг. возникает потребность в создании систем цифровой картографии. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 2 сентября 1977 г. № 817-261 определены организации и сроки разработки методов и средств картографического обеспечения систем управления крылатых ракет воздушного и морского базирования. ИТК АН БССР совместно с другими организациями поручается разработка комплекса устройств для автоматизации считывания графической информации о местности с топографических карт и составления цифровых карт местности и комплекса средств хранения, поиска, обновления и выдачи цифровых карт местности и автоматизированного управления базой цифровых картографических данных. Эти комплексы должны быть информационно и технологически объединены в единый комплекс технических и программных средств базы цифровых картографических данных (комплекс БЦКД). Институт определяется головной организацией-разработчиком как комплекса в целом, так и его технических и программных средств.

Для небольшого государства, которым стала Беларусь после распада СССР, многие из выполнявшихся в институте разработок оказались невостребованными. В 1992 г. началось резкое сокращение финансирования института министерствами обороны, ранее составлявшее до 90 % объема. К концу года число работающих в институте сокращается до 850 человек (в конце 1991 г. было 1380). Происходит переориентация на разработки, необходимые и востребованные в республике.

В 1995 г. к институту присоединен Вычислительный центр Академии наук Беларуси (постановление Президиума Академии наук № 4 от 31 января 1995 г.).

На 1 января 1996 г. общая численность института – 579 человек, в том числе 17 докторов наук и 94 кандидата наук. В 1996 г. на базе отделов и лабораторий института созданы научно-инженерные предприятия (НИП) «Геоинформационные системы», «Информационные технологии», «Системы автоматизации» и инже-

нерное предприятие (ИП) «Научное приборостроение». Указанные предприятия и институт входят в состав научно-исследовательского объединения «Кибернетика» АН Беларуси. Институт является головной научной организацией в объединении. Генеральный директор объединения одновременно является директором Института технической кибернетики.

В 2002 г. государственное научное учреждение «Институт технической кибернетики Национальной академии наук Беларуси», научно-исследовательское объединение «Кибернетика» и НИРУП «Системы автоматизации» реорганизуются путем слияния в государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси» (ОИПИ НАН Беларуси).

В настоящее время Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси – головная организация в нашей стране по фундаментальным и прикладным исследованиям в области информационных технологий: автоматизации проектирования, прикладной математике, суперкомпьютерным технологиям, биоинформатике и медицинской информатике, геоинформационным системам, цифровой картографии, информационным космическим технологиям, грид-технологиям. Численность сотрудников института (на 31 декабря 2019 г.) составляет 334 человека, в том числе 15 докторов наук и 57 кандидатов наук, научных сотрудников – 127.

Кроме этого, в АН БССР в 1963 г. создан Институт физики твердого тела и полупроводников. Помимо существовавшего уже Физико-технического института был организован Институт энергетики (1953), впоследствии переименованный в Институт тепло- и массообмена, Институт ядерной энергетики АН БССР (1965) (с ядерным реактором, пущенным в 1962 г.). Все это требовало высококвалифицированных кадров.

2.6. СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ФАКУЛЬТЕТА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ БГУ (1970 г.)

1 апреля 1970 г. открыт факультет прикладной математики (ФПМ). Он был создан на базе трех кафедр математического факультета: кафедры вычислительной математики (заведующий – академик АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор В. И. Крылов); кафедры дифференциальных уравнений (заведующий – академик АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор Н. П. Еругин); кафедры прикладной математики (заведующий – доктор физико-математических наук, профессор Р. Габасов).

Большую роль в организации факультета сыграли известные советские ученые – Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки БССР академик АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор Н. П. Еругин; лауреат Государственной премии БССР, заслуженный деятель науки БССР академик АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор В. И. Крылов; член-корреспондент АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор Е. А. Иванов; Герой Социалистического Труда, лауреат Государ-

ственной премии СССР, заслуженный деятель науки БССР академик АН БССР, доктор физико-математических наук, профессор А. Н. Севченко.

Первый декан факультета – профессор, доктор физико-математических наук Е. А. Иванов.

В 1970 г. на факультете прикладной математики обучались 550 студентов. Профессорско-преподавательский состав ФПМ – 53 сотрудника, из них 5 профессоров и докторов наук и 9 доцентов и кандидатов наук.

Создана кафедра уравнений математической физики (УМФ). Заведующим кафедрой назначен доктор физико-математических наук, профессор Е. А. Иванов. Отметим, что коллектив кафедры, помимо профессора Е. А. Иванова, составляли доцент В. Т. Воднев, старшие преподаватели Н. И. Юрчук, Г. А. Шебеко, ассистент В. И. Корзюк, стажер Я. В. Радыно, которые стали учеными-математиками и внесли существенный вклад в становление математических факультетов в БГУ.

В состав факультета прикладной математики включен Вычислительный центр (начальник ВЦ – кандидат физико-математических наук, доцент А. А. Пальцев).

В 1971 г. созданы кафедра математического обеспечения автоматизированных систем управления (МОАСУ), заведующий кафедрой доцент В. А. Емеличев; кафедра математического обеспечения ЭВМ (МОЭВМ), заведующий кафедрой кандидат физико-математических наук, доцент В. Г. Карпов; кафедра высшей математики, заведующий кафедрой – доктор физико-математических наук, профессор Ю. С. Богданов.

В ноябре 1971 г. открыт специальный факультет прикладной математики (для лиц с высшим и средним специальным образованием). Срок обучения – два и три года. Деканом специального факультета назначен доцент В. Т. Воднев.

15 мая 1971 г. на ФПМ защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук старший преподаватель кафедры уравнений математической физики Н. И. Юрчук (научный руководитель – доцент Н. И. Бриш). Это первая диссертация, защищенная на факультете. Защитил кандидатскую диссертацию старший преподаватель кафедры уравнений математической физики Г. А. Шебеко.

В 1971 г. доцент Н. А. Лукашевич защитил докторскую диссертацию по теме: «Некоторые задачи аналитической теории дифференциальных уравнений». Это первая докторская диссертация, защищенная на факультете. Кандидатские диссертации защитили сотрудники факультета В. И. Корзюк и А. Ф. Наумович.

22 июня 1972 г. заведующий кафедрой МОАСУ ФПМ БГУ доцент В. А. Емеличев защитил докторскую диссертацию по теме: «О методах решения задач дискретной оптимизации» в ВЦ АН СССР (г. Москва). Кандидатскую диссертацию защитила сотрудница факультета И. И. Корзун.

В 1973 г. открыта кафедра общего программирования (ОП). Заведующим кафедрой назначен старший преподаватель Г. А. Дробушевич. Заведующим кафедрой вычислительной математики назначен доцент В. В. Бобков. Заведующим кафедрой МОАСУ назначен доцент Н. А. Лепешинский. Кандидатские диссертации защитили сотрудники факультета: Л. Е. Забелло, А. И. Калинин, В. П. Кирлица, М. М. Ковалев, А. В. Самусенко.

В 1974 г. создана кафедра теории вероятностей и математической статистики (ТВМС). Заведующим кафедрой избран профессор Г. А. Медведев. Кандидатские диссертации защитили сотрудники факультета В. Т. Ерофеенко, Н. А. Карпиевич, О. А. Кастрица, Г. В. Матвеев.

В 1975 г. на факультете защищены четыре кандидатские диссертации, в том числе сотрудниками факультета В. Б. Марковым, Ю. Б. Сыроидом. В 1976 г. кандидатские диссертации защитили три соискателя, в том числе сотрудник факультета Н. М. Зуев.

8 апреля 1977 г. декан факультета прикладной математики профессор Е. А. Иванов избран членом-корреспондентом АН БССР.

14 мая 1977 г. академик АН БССР Н. П. Еругин награжден орденом Октябрьской революции.

В 1977 г. заведующим кафедрой МОЭВМ избран доцент М. К. Буза. Кандидатские диссертации защитили семь соискателей, в том числе сотрудники факультета П. А. Вакульчик, А. А. Кулешов, А. А. Леваков, В. И. Чесалин.

В апреле 1978 г. в республиканской молодежной газете «Знамя юности» открыт клуб «Программист», который ведут математики БГУ. На двух первых этапах набора в члены клуба принято свыше 1500 школьников. В заочной школе юного программиста при БГУ занимаются около 2000 школьников. В 18 центрах, созданных в областях и районах республики, преподаватели университета читают лекции, проводят практические занятия.

В 1978 г. кандидатские диссертации защитили три соискателя факультета, в том числе сотрудник факультета И. Е. Мозолевский, в 1979 г. – сотрудники факультета В. В. Краснопрошин и В. А. Пирьянович.

Приказом ректора университета исполняющим обязанности декана ФПМ с 30 апреля 1980 г. назначен доцент В. И. Корзюк. Работал деканом до 1996 г. Заведующим кафедрой уравнений математической физики назначен доцент Н. И. Юрчук. Кандидатские диссертации в 1980 г. защитили сотрудники факультета: А. Н. Исаченко, О. И. Костюкова, В. И. Лобач, Ф. Е. Ломовцев, В. М. Ракецкий, А. И. Сапожков, И. В. Совпель.

По случаю 10-летия факультета газета «Беларускі універсітэт» от 13 апреля полностью посвящена факультету прикладной математики. В номере помещены статьи руководства факультета, заведующих кафедрами, руководителей общественных организаций, преподавателей и студентов факультета. В статьях содержится информация о факультете, отмечены достижения факультета. На факультете восемь кафедр и две НИЛ, 104 преподавателя, всего 215 сотрудников.

За первое десятилетие факультетом прикладной математики опубликовано свыше 40 монографий, учебников и учебных пособий, защищены 2 докторские и 34 кандидатские диссертации. В аспирантуре обучаются 58 человек.

В 1981 г. на факультете прикладной математики работают 104 преподавателя, из них 9 докторов наук и 52 кандидата наук.

В 1982 г. создана кафедра системного программирования. Заведующим кафедрой назначен доктор технических наук В. Л. Катков. В 1984 г. кафедра уравнений математической физики разделена на две кафедры: кафедру математической

физики, оставшуюся на ФПМ (заведующий В. И. Корзюк), и кафедру уравнений математической физики, переведенную на механико-математический факультет (заведующий Н. И. Юрчук). Заведующим кафедрой высшей математики назначен доцент А. Ф. Наумович.

В 1983 г. на дневном отделении ФПМ обучаются 1492 студента, работают 106 преподавателей и 53 научных сотрудника, из них 60 кандидатов и докторов наук. На факультете обучаются 75 аспирантов, из них 57 – в очной аспирантуре.

Приказом ректора университета от 12 мая 1991 г. факультет прикладной математики переименован в факультет прикладной математики и информатики (ФПМИ). Переименование связано с введением новых специальностей и специализаций подготовки.

Деканы ФПМИ:

1996–2019 гг. – Мандрик Павел Алексеевич;

2020 г. – н. в. – Недзьведь Александр Михайлович.

В настоящее время на ФПМИ обучаются более 1500 студентов по очной форме обучения. Количество преподавателей – более 200 штатных сотрудников, среди них 15 профессоров и докторов наук, более 70 доцентов и кандидатов наук.

2.7. ИТОГИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИКИ В БССР В ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

В 1950–60-х гг. физика и математика получили небывалое в истории СССР развитие. Научная деятельность из увлечений ученых-одиночек превратилась в массовую профессию, сама наука, сохраняя свое своеобразие, – в одну из крупных отраслей общественного производства. Достаточно сказать, что в сфере науки и научного обслуживания в 1950–60-х гг. было занято примерно столько же работников, сколько в таких крупных отраслях экономики, как связь и железнодорожный транспорт, вместе взятых.

В этот же хронологический период государство было озабочено подготовкой высококвалифицированных кадров в аспирантуре для последующей работы в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях.

В БССР к середине 1950-х гг. произошли крупные сдвиги в развитии естественных и технических наук. На первое место вышли физико-математические и физико-технические науки. Это было обусловлено, во-первых, тем, что республика стала превращаться в один из мощных индустриальных центров СССР с высокоразвитой машиностроительной, автомобиле- и тракторостроительной, приборостроительной, радиотехнической и химической промышленностью. Во-вторых, вузы БССР, и в первую очередь БГУ, начали готовить и уже подготовили значительное количество молодых научных кадров в области физико-математических и технических дисциплин. Были созданы лаборатории при кафедрах ряда вузов, институты оснащены современным научным оборудованием.

В 1950–60-х гг. советская модель классической системы школьного математического образования достигла наиболее оптимального функционирования, о чем го-

ворит хотя бы то, что одной из важнейших причин успехов советской науки и техники (апогей – начало космических проектов и создание новых типов вооружения) признана советская система образования, в которой ведущие позиции занимала математическая составляющая. Эта модель была затем заимствована некоторыми странами и дала хорошие результаты. Как развитые страны, так и страны, сейчас совершающие технологический рывок, вкладывают существенные ресурсы в развитие математики и математического образования.

Последовательный количественный и качественный рост кадрового состава науки – один из важнейших показателей динамичного развития научной сферы любой страны. Эта тенденция проявляется в развитых странах, успешное социально-экономическое развитие которых определяется научными исследованиями и новейшими технологиями. Превращение науки в производительную силу общества, высокие темпы роста численности ученых выдвинули науку в СССР в 1950-х гг. на одно из первых мест среди социальных институтов. Это стало возможно в результате творческой активности все более многочисленной армии людей науки.

Все это привело к мощному технологическому развитию нашей республики в последующие годы.

3 БЕЛОРУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ НАУКА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА

3.1. БЕЛОРУССКИЕ МАТЕМАТИКИ МИРОВОГО УРОВНЯ – ОСНОВАТЕЛИ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И ШКОЛ

Мы расскажем о математиках, которые сформировались как ученые в БССР и внесли большой вклад в науку в советский период. Некоторые из них приехали из России, некоторые – выходцы из Беларуси. Мы не можем, к сожалению, рассказать обо всех и выбрали наиболее известных, на наш взгляд, которые внесли существенный вклад в развитие белорусской математической науки.



Вячеслав Николаевич АБРАШИН
(1943–2005)

Вячеслав Николаевич Абрашин родился 22 июля 1943 г. в г. Ржеве Тверской области. В 1945 г. его семья переехала в г. Волковыск. После окончания в 1960 г. средней школы в г. Волковыске Вячеслав вместе со своим другом отправились в Ленинград, где успешно сдали экзамены и поступили в Ленинградское военное мореходное училище. Учеба в мореходке и хождение по водам суровой Атлантики наложили отпечаток на его характер – прямой, бескомпромиссный, задиристый, а кличка «моряк» ненавязчиво шла за ним еще не один десяток лет, как и его походка еще долго выдавала былого моряка.

В 1961 г. Вячеслав забрал документы и поступил на математический факультет Белорусского государственного университета. После окончания университета он был распределен в Институт математики АН БССР (сегодня – Национальная ака-

демия наук), где с 1967 по 1975 г. прошел путь от стажера-исследователя до заведующего лабораторией, состоялся как ученый и работал до 2005 г.

Он никогда не терял связь с родным университетом и до последних дней читал студентам механико-математического факультета спецкурсы, благодаря которым не один десяток выпускников пришли в науку.

Научные интересы Вячеслава Николаевича сформировались под влиянием работ Р. Куранта, Ж. Лионса, Н. Н. Яненко и других известных математиков. Однако особое влияние на его становление как ученого оказал академик А. А. Самарский (г. Москва). Их тесные контакты во многом способствовали формированию белорусской научной школы В. Н. Абрашина в области вычислительной математики и математического моделирования.

Творческий путь Вячеслава Николаевича впечатляет размахом, глубиной мысли, масштабностью и практической значимостью результатов. Он работал увлеченно и продуктивно: в 1970 г. под руководством академика В. И. Крылова защитил кандидатскую диссертацию, в 1979 г. – докторскую по теме «К теории разностных схем для нелинейных нестационарных уравнений математической физики». В 1981 г. удостоен звания профессора по вычислительной математике.

Ранний период научного творчества Вячеслава Николаевича связан с теоретическими исследованиями устойчивости и сходимости конечно-разностных методов для нелинейных задач математической физики. Сформулированный В. Н. Абрашиным принцип неограниченной нелинейности и предложенный метод доказательства корректности нелинейных разностных схем для нестационарных нелинейных уравнений с частными производными по праву считаются классическими результатами в вычислительной математике. Разработки В. Н. Абрашина по теории нелинейных разностных схем принесли ему широкое признание и известность.

Следующий этап в научной биографии Вячеслава Николаевича (1980–1988) имел практическую направленность. Поиск оптимальных способов аппроксимации нелинейных членов в дифференциальных уравнениях с частными производными завершился серией конструктивных результатов в построении новых классов консервативных и полностью консервативных разностных схем для ряда нелинейных задач математической физики.

Во второй половине 1980-х гг. его увлекла проблема построения экономичных методов для многомерных задач математической физики. Данное направление долгое время оставалось консервативным, исследования развивались преимущественно в рамках классических методов переменных направлений и суммарной аппроксимации. В работах Вячеслава Николаевича и его учеников в 1990-е гг. был развит новый (векторный) подход к построению экономичных алгоритмов, объединяющий преимущества методов переменных направлений и суммарной аппроксимации. Его результаты по построению многокомпонентных методов переменных направлений и декомпозиции области заняли достойное место в одном ряду с классическими результатами Н. Н. Яненко, А. А. Самарского, Г. И. Марчука и др.

Опубликовал свыше 200 научных работ. Среди его учеников более 40 кандидатов и 6 докторов наук. В Беларуси им создана научная школа в области вычисли-

тельной математики и математического моделирования. В. Н. Абрашин поддерживал тесные научные и дружеские контакты с ведущими учеными научных центров Москвы, Казани, Вильнюса, Новосибирска, Софии, был организатором ряда крупных научных конференций и школ молодых ученых, членом редколлегии журнала «Дифференциальные уравнения».

За разработку и внедрение многоцелевых программных средств в инженерных и научных расчетах В. Н. Абрашин в составе авторского коллектива в 1986 г. удостоен Премии Совета Министров СССР.



Евгений Алексеевич БАРБАШИН
(1918–1969)

Евгений Алексеевич Барбашин родился 17 января 1918 г. в с. Уинское Пермской области (Россия).

В 1935–1940 гг. учился на физико-математическом факультете Уральского государственного университета им. А. М. Горького (г. Свердловск). В 1940 г. поступил в аспирантуру при Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова, которую закончил в 1943 г. и в том же году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы теории обобщенных динамических систем», где впервые развил теорию динамических систем без предположения единственности и тем самым заложил основы многочисленных исследований в этом направлении.

С 1943 г. Евгений Алексеевич преподавал в Уральском политехническом институте им. С. М. Кирова, последовательно занимая должности доцента (до 1951 г.), заведующего кафедрой (до 1958 г.), профессора кафедры (до 1960 г.).

В 1948 г. поступил и успешно окончил докторантуру при Математическом институте им. В. А. Стеклова Академии наук СССР. В 1951 г. защитил докторскую диссертацию «Метод сечений в теории динамических систем».

После окончания докторантуры Е. А. Барбашин возвратился в Свердловск и возглавил кафедру высшей математики Уральского политехнического института, на базе которой им была создана широко известная в СССР и за рубежом свердловская школа дифференциальных уравнений. В 1952–1958 гг. он публикует серию работ, посвященных вопросам устойчивости движения в целом, устойчивости по отношению к запаздываниям, где рассмотрены общие принципы доказательства теорем об устойчивости по первому приближению, разработаны методы эффективного построения функций Ляпунова. В 1959–1961 гг. Е. А. Барбашин исследует динамические системы с цилиндрическим фазовым пространством, условия существования предельных циклов, рассматривает колебания обобщенных, связанных и двойных маятников. Результаты исследований нашли отражение в его монографии «Динамические системы с цилиндрическим фазовым пространством» (1969).

С 1961 по 1966 г. Е. А. Барбашин заведовал отделом математического анализа Математического института им. В. А. Стеклова Академии наук СССР (Свердлов-

ское отделение) и сыграл ведущую роль в создании и укреплении этого крупного математического центра на Урале.

В 1966 г. Е. А. Барбашин был избран академиком Академии наук Белорусской ССР и переехал на работу в г. Минск. В Институте математики Академии наук БССР ученый создал и заведовал Лабораторией прикладной математики и механики, организовал в Белорусском государственном университете новую кафедру прикладной математики. Евгений Алексеевич стоял у истоков журнала «Дифференциальные уравнения», а в последний год жизни являлся первым заместителем главного редактора этого журнала.

В 1960-х гг. в исследованиях Е. А. Барбашина большое место заняли проблемы теории автоматического управления, была опубликована серия работ по программному регулированию, в них всесторонне освещена связь задачи об осуществлении программных движений с общей теорией устойчивости движения, теорией оптимальных процессов и теорией приближения функций. Далее были развиты новые оригинальные и эффективные методы стабилизации систем автоматического регулирования, охватившие, в частности, весьма важные для приложений и трудно поддающиеся математическому изучению динамические системы с нерегулярными, разрывными характеристиками. Е. А. Барбашин развил новую концепцию основных понятий теории устойчивости движения, трактуя это свойство в связи с реакцией системы на внешнее возмущение того или иного класса. Эта концепция позволила привлечь к изучению проблемы устойчивости аппарат обобщенных функций. Ряд интересных результатов Е. А. Барбашина, полученных в этот период, вошли в его монографию «Введение в теорию устойчивости» (1967). Перед самым уходом из жизни ученый подготовил и сдал в печать монографию «Функции Ляпунова» (1970).

Профессор Е. А. Барбашин – ученый с мировым именем в области дифференциальных уравнений и топологии. В 1972 г. был удостоен Государственной премии СССР за цикл работ по проблеме устойчивости систем автоматического регулирования.

За научную и педагогическую деятельность Е. А. Барбашин награжден орденом Трудового Красного Знамени (1967) и медалями. Автор более 80 научных трудов, в том числе 4 монографий.

Василий Иванович ВЕДЕРНИКОВ (1919–1991)



Василий Иванович Ведерников родился 11 февраля 1919 г. в Липецке в семье учителей. Заниматься геометрией начал на физико-математическом факультете Воронежского университета под руководством известного советского математика и прекрасного педагога Н. В. Ефимова. Окончил университет в 1941 г. Далее – война, зенитно-артиллерийские курсы в Москве. С 1943 г. и до конца войны – фронт. Участвовал в обороне Москвы, в освобождении Украины, Молда-

вии и Румынии, награжден боевыми орденами и медалями. Лишь летом 1946 г. – долгожданная демобилизация. И сразу же – аспирантура в геометрической школе Казанского университета под руководством профессора А. П. Нордена.

После успешной защиты в 1949 г. кандидатской диссертации работал в вузах Ижевска, Йошкар-Олы, Воронежа, Горького (ныне – Нижний Новгород), читал практически все основные математические университетские курсы. Одновременно много и успешно занимался научными исследованиями. Представитель классической геометрической школы, смело и эффективно привлекал для изучения глобальных вопросов в геометрии новые для того времени алгебро-топологические методы, постоянно проверяя принципиально новую технику на объектах классических теорий. Логическим следствием этой деятельности стала докторская диссертация «Симметрические пространства. Нормализованные и сопряженные связности». После ее защиты Василий Иванович заслуженно вошел в ряд ведущих специалистов по современной дифференциальной геометрии в СССР.

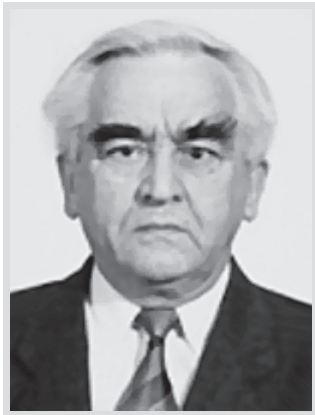
В 1969 г. профессор В. И. Ведерников принял приглашение Белорусского государственного университета возглавить кафедру геометрии. С этого момента начался качественно новый этап в жизни белорусской геометрической науки. Незабываема атмосфера многочисленных семинаров, организованных Василием Ивановичем, где вместе учились современной науке и совсем юные студенты, и аспиранты, и опытные доценты. Впечатляла удивительная непринужденность, с которой Василий Иванович читал серию сложных оригинальных спецкурсов.

Все основные геометрические курсы на мехмате качественно изменились и вышли далеко за рамки бытовавших традиций. Сформировалась группа студентов, которые были вовлечены Василием Ивановичем в активные научные исследования. Широта образования Василия Ивановича сказалась и на предлагаемой им тематике научных исследований: геометрия G-структур на гладких многообразиях, однородные пространства групп Ли, групповые свойства дифференциальных уравнений, обобщенные симметрические пространства (однородные Ф-пространства), глобальные пары и порождаемые ими геометрии и др.

В Белорусском университете был открыт одним из первых в Советском Союзе специализированный Совет по защите диссертаций по специальности «геометрия и топология», и Василий Иванович стал его председателем. Признанием заслуг белорусской геометрической школы стало проведение в Минске в 1979 г. VII Всесоюзной геометрической конференции (фактически она была международной с участием известных специалистов из Болгарии, Германии, Румынии, Польши). Наряду с этим Василий Иванович был членом Специализированного совета по защитам докторских диссертаций по алгебре, а также членом Бюро Всесоюзного геометрического семинара имени профессора Г. Ф. Лаптева при ВИНИТИ в Москве.

Под его непосредственным руководством было защищено 14 кандидатских диссертаций (из них 12 – за период работы в Минске).

Рафаил Федорович ГАБАСОВ
(1935–2020)



Рафаил Федорович Габасов родился 17 декабря 1935 г. в г. Магнитогорске Челябинской области, Россия. После окончания индустриального техникума поступил на механический факультет Уральского политехнического института (Свердловск, ныне Екатеринбург), который закончил в 1958 г. по специальности «инженер-механик». В 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы качественной теории регулируемых систем» (Казанский государственный университет). С 1964 по 1967 г. работал старшим научным сотрудником в Уральском филиале Академии наук СССР (Свердловск). Ученое звание старшего научного сотрудника присвоено в 1966 г.

В конце 1967 г. переехал в г. Минск и возглавил кафедру прикладной математики в БГУ (далее – кафедра методов оптимального управления). Работал в этой должности до 1 июля 2000 г. В 1968 г. защитил докторскую диссертацию «Математические вопросы оптимизации систем управления». Ученая степень доктора физико-математических наук присвоена в 1970 г., звание профессора – в 1971 г.

В докторской диссертации получены фундаментальные результаты по проблемам качественной теории оптимального управления: открыт принцип квазимаксимума для дискретных систем, построена теория особых оптимальных управлений, обоснована универсальная форма представления необходимых условий оптимальности с помощью вариационных производных. Результаты легли в основу многочисленных исследований по оптимальному управлению в нашей стране и за рубежом.

В начале 1970-х гг. (совместно с Ф. М. Кирилловой) предложен и обоснован новый подход к решению задач линейного программирования, на базе которого создана целая гамма методов и алгоритмов решения задач математического программирования и оптимального управления. Эти работы положили начало крупному направлению, известному как конструктивные методы оптимизации. Результаты этих работ широко применялись в 1970–80-х гг. при решении прикладных задач.

В начале 1990-х гг. предложен оригинальный метод решения классической проблемы синтеза оптимальных систем, позволивший исследовать такие задачи, как стабилизация, демпфирование колебаний, наведение объекта на движущуюся цель и др.

Один из создателей (совместно с Ф. М. Кирилловой) белорусской научной школы по математическим методам оптимального управления.

Р. Габасов был не только выдающимся ученым, но и прекрасным педагогом. Его лекции отличались глубиной изложения материала и педагогическим мастерством. Тремя изданиями вышло написанное им в соавторстве учебное пособие «Методы оптимизации» (1975, 1981, 2011), которое переведено в США.

Заслуженный деятель науки БССР (1981), награжден Почетной грамотой Верховного Совета Республики Беларусь (1995), знаком «Отличник образования» (2005), знаком «Заслуженный работник БГУ» (2010), медалью «За заслуги в просвещении Социалистической Республики Вьетнам» (2002).

За цикл работ по конструктивной теории экстремальных задач присуждена премия НАН Беларуси (1995).

Член Петровской академии наук и искусств в г. Санкт-Петербурге (с 1993), почетный доктор наук Иркутского государственного университета (с 1995), соросовский профессор, член нескольких специализированных советов по защите диссертаций.

Автор более 500 научных работ, в том числе 9 монографий, ряд из которых издан за рубежом.

Трудно переоценить заслуги профессора Р. Габасова в подготовке научных кадров. Среди его учеников 9 докторов и 67 кандидатов наук, которые работают в университетах и научных центрах Беларуси, стран СНГ, США, Канады, Болгарии, Китая, КНДР, Вьетнама, Афганистана, Сирии, Алжира, Израиля.



Петр Петрович ЗАБРЕЙКО
(1939–2019)

Петр Петрович Забрейко родился 3 февраля 1939 г. в Воронеже.

В 1961 г. окончил математический факультет Воронежского государственного университета. Во время учебы в аспирантуре под руководством профессора М. А. Красносельского им был получен ряд важных результатов по геометрическим методам анализа, часть из которых вошла в монографию «Векторные поля на плоскости» (1963), написанную в соавторстве с М. А. Красносельским, А. И. Перовым и А. И. Поволоцким и послужившую основой кандидатской диссертации, защищенной в 1964 г.

По окончании аспирантуры работал в ВГУ и Институте автоматики и телемеханики в Москве. Построенная им в этот период систематическая теория операторов и операторных уравнений в идеальных пространствах функций составила основу докторской диссертации, защищенной в 1968 г. (на тот момент Петр Петрович Забрейко стал самым молодым доктором физико-математических наук в СССР).

С 1971 по 1981 г. работал в Ярославском государственном университете, последовательно занимая должности профессора, заведующего кафедрой, декана математического факультета, проректора по научной деятельности.

С 1981 г. начал работать в Белорусском государственном университете: сначала на должности профессора кафедры функционального анализа до 1988 г., затем заведующим кафедрой математических методов теории управления до 2003 г., основателем которой он был. С 2003 г. Петр Петрович стал профессором этой кафедры. Под его непосредственным руководством на факультете открыта новая специализация – «Математические методы в экономике».

Научные исследования П. П. Забрейко охватывают широкий спектр разделов современной математики. Им разработаны алгоритмы вычисления топологических характеристик отображений в вырожденных случаях, что привело к новым теоре-

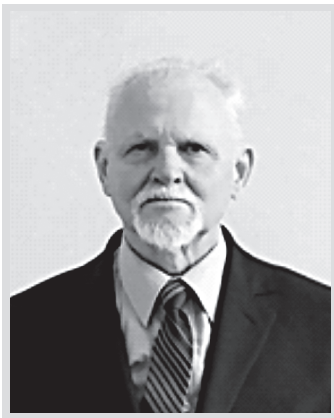
мам о бифуркации и о разрешимости уравнений в частных производных, построена общая теория идеальных пространств функций и действующих в них интегральных операторов, развиты методы исследования проблем ветвления решений различных классов операторных уравнений.

Ряд результатов исследований профессора П. П. Забрейко, ставших уже классическими, коренным образом повлияли на становление и развитие целых областей математических исследований. Широко известны его результаты по теории линейных и нелинейных операторов; аналитическим методам решения операторных уравнений; геометрическим методам анализа; теории дифференциальных уравнений; анализу импульсно-дифференциальных уравнений и т. д. Является одним из авторов первой строгой математической модели гистерезиса.

П. П. Забрейко – автор или соавтор более 10 монографий, все они переведены на английский язык (некоторые – на немецкий и польский языки). Им написано свыше 450 научных работ, опубликованных в ведущих журналах Беларуси, России, стран Западной Европы. Под его руководством защищены 9 докторских и 33 кандидатские диссертации.

Забрейко П. П. участвовал в разработке совместных научных программ с учеными Вюрцбургского, Рурского, Римского, Калабрийского и Падуанского (Италия) университетов и университета в Лулео (Швеция). Являлся членом редколлегии международного журнала «Integral equations and its applications», издаваемого в США. Постоянно участвовал в издании всемирно известных реферативных журналов «Mathematical Review» и «Zentralblatt MATH».

Эдмунд Иванович ЗВЕРОВИЧ (род. 1936 г.)



Эдмунд Иванович Зверович родился 30 декабря 1936 г. в Ново-Владимирской станице, Краснодарский край, Россия.

В 1960 г. окончил отделение математики физико-математического факультета Ростовского университета. В 1961–1963 гг. обучался в аспирантуре Московского института теоретической и экспериментальной физики. В 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию в Ростовском университете. В 1969 г. присвоено ученое звание доцента. В 1972 г. защитил докторскую диссертацию «Теория двухэлементных краевых задач на римановых поверхностях и их приложения».

С 1975 г. работает в БГУ. С 1976 по 2002 г. возглавлял кафедру теории функций. В 1977 г. ему было присуждено ученое звание профессора.

Э. И. Зверович – известный специалист в области математического анализа. Им получен ряд фундаментальных результатов в теории краевых задач для аналитических функций на римановых поверхностях, имеющих обширные приложения; разработан метод локально-конформного склеивания, с помощью которого, в частности, в наиболее общей постановке решены основные двухэлементные краевые задачи.

В более чем 150 научных работах Э. И. Зверовича исследован широкий спектр математических вопросов теории краевых задач с приложениями в теории сингулярных интегральных уравнений, теории упругости и электродинамике.

Опубликовал три учебных пособия. Одним из результатов научно-методической работы профессора Э. И. Зверовича явилось подготовленное им учебное пособие «Вещественный и комплексный анализ» в 6 томах, получившее гриф Министерства образования Республики Беларусь.

Много внимания уделяет Эдмунд Иванович подготовке высококвалифицированных специалистов. Под его руководством защищены 2 докторские и 23 кандидатские диссертации.

За заслуги в области высшего образования и многолетний добросовестный труд Э. И. Зверович награжден грамотами Министерства народного образования и БГУ, медалью «Ветеран труда», нагрудным знаком «Отличник образования».



Евгений Алексеевич ИВАНОВ
(1924–1985)

Евгений Алексеевич Иванов родился 18 декабря 1924 г. в г. Оренбурге в семье служащего. Его детство пришлось на тяжелое послевоенное время 1920-х гг. Вместе с семьей ему пришлось часто переезжать с одного места на другое. В первый класс в 1932 г. Евгений Алексеевич пошел в Ульяновске, в 1936 г. семья переехала в Уфу, а вскоре – в село Кушнаренково Башкирской АССР.

По окончании школы в июле 1942 г. был зачислен слушателем в Высший гидрометеорологический институт Воздушных сил Красной армии. В октябре 1942 г. в результате переформирования Е. А. Иванов был переведен из города Ленинабада Таджикской ССР в Харьковское Краснознаменное военное училище химической защиты, которое закончил в 1944 г. В июне 1944 г. в должности командира взвода Е. А. Иванов приступил к службе в Третьем отдельном батальоне химзащиты, действующем в составе Первого Прибалтийского фронта. Евгений Алексеевич воевал на различных участках фронта до окончания Великой Отечественной войны, в августе 1944 г. был назначен начальником химической службы 312-го отдельного инженерно-саперного батальона, в апреле 1946 г. – начальником службы 241-го минометного полка Прибалтийского военного округа.

В сентябре 1946 г. Е. А. Иванов демобилизовался в звании лейтенанта и вернулся к родителям.

С ноября 1946 г. стал работать в Антопольской средней школе сначала физруком и военруком, затем учителем математики и физики. В 1954 г. Евгений Алексеевич был назначен директором Антопольской средней школы.

С 1956 г. начинаются годы дальнейшей учебы, работы и жизни в Минске. В этом году Е. А. Иванов поступил в аспирантуру БГУ на кафедру дифференци-

альных уравнений по специальности «Уравнения математической физики». После окончания срока обучения в аспирантуре с сентября 1959 г. в течение трех лет работает старшим преподавателем на кафедре элементарной математики в Минском педагогическом институте.

Одновременно готовит диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме «Дифракция на эллиптических цилиндрах и сфероидах», которую успешно защищает в 1961 г. Первые его работы были посвящены теоремам сложения для эллиптических и сфероидальных функций.

Еще в аспирантуре академик Н. П. Еругин заметил в Е. А. Иванове огромный потенциал. Николай Павлович, будучи директором Института математики Академии наук БССР, приглашает Е. А. Иванова на работу в институт. В 1962 г. Евгений Алексеевич избирается на конкурсной основе старшим научным сотрудником лаборатории математической физики Института математики АН БССР. С 1965 г. в качестве заведующего возглавляет ее.

Е. А. Иванов – один из ведущих в Советском Союзе специалистов по прикладной математике и дифференциальным уравнениям математической физики. В 1964 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника по специальности «Дифференциальные и интегральные уравнения». С 1965 по 1969 г. Е. А. Иванов работал еще и заместителем главного редактора всесоюзного журнала «Дифференциальные уравнения», основателем и главным редактором которого был академик Н. П. Еругин.

1 апреля 1970 г. в Белорусском государственном университете создан факультет прикладной математики, его деканом становится Евгений Алексеевич Иванов. Благодаря его активной деятельности молодой факультет за несколько лет превратился в кузницу высококвалифицированных кадров для различных областей народного хозяйства республики, использующих электронно-вычислительную технику.

Все силы в период работы в университете он отдал становлению и развитию факультета, стремясь поставить его в ряд ведущих факультетов по прикладной математике в СССР. В 1970 г. он получил звание профессора, а в 1977 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук БССР.

В 1970 г. ученый возглавляет вновь созданную кафедру уравнений математической физики, одним из направлений деятельности которой является математическая теория дифракции, продолжая руководить на общественных началах лабораторией математической физики в Институте математики АН БССР.

Евгений Алексеевич Иванов – крупнейший специалист в области математической теории дифракции волн. Созданный им математический аппарат строгого решения большого класса задач теории дифракции и рассеивания волн на многокомпонентных структурах широко применяется как в научных исследованиях, так и при разработке эффективных алгоритмов расчетов на ЭВМ радиолокационных характеристик сложных целей, устройств радиолокационной защиты. Проведенные им исследования относятся к тем задачам классической электродинамики, постановка которых вызвана запросами и развитием радиолокационной техники.

Автор свыше ста научных работ, в том числе монографии «Дифракция электромагнитных волн на двух телах» и двухтомника «Таблицы сфероидальных волновых функций», широко известных у нас и за рубежом.

В 1979 г. Е. А. Иванов тяжело заболел. Несмотря на болезнь, продолжал вести научную работу. С 1983 г. он стал заниматься общественной работой в качестве члена редколлегии журнала «Дифференциальные уравнения».

Боевые и трудовые заслуги Е. А. Иванова отмечены правительственными наградами: орденом Отечественной войны II степени, восемью медалями СССР, двумя почетными грамотами Верховного Совета БССР, грамотами Минвуза СССР и БССР, а также знаком «Ударник девятой пятилетки»



Анатолий Александрович КИЛБАС
(1948–2010)

Анатолий Александрович Килбас родился 20 июля 1948 г. в г. Минске. Его отца, Александра Антоновича Килбаса, вскоре направили на работу в г. Борисов, где Анатолий начал учебу в средней школе.

В 1966 г. Анатолий Александрович окончил среднюю школу в Борисове и поступил на математический факультет Белорусского государственного университета. Вся его дальнейшая академическая и научная карьера связана с БГУ. Он закончил математический факультет БГУ в 1971 г. и был зачислен в научно-исследовательскую лабораторию математического анализа при кафедре математического анализа. В 1973 г. А. А. Килбас поступил в аспирантуру по специальности «Математический анализ» (научный руководитель – академик Ф. Д. Гахов), которую досрочно закончил, защитив в июне 1976 г. кандидатскую диссертацию на тему «Операторы типа потенциала со степенно-логарифмическими ядрами и интегральные уравнения, разрешимые в замкнутой форме».

В его трудовой книжке в графе «Трудовая деятельность» значатся только позиции в Белорусском государственном университете (старший лаборант, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории, аспирант, ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор, заведующий кафедрой теории функций). Только три раза за все эти годы он покидал университет на длительный срок, когда уезжал на стажировку в Раджерский университет, США (октябрь 1984 – июль 1985), в Даляньский технологический университет, Китай (сентябрь 1989 – февраль 1990), в Фукуокский университет, Япония (октябрь 1994 – январь 1995).

Началом научной карьеры следует считать учебу на математическом факультете (1966–1971). Когда пришло время выбирать направление специализации, Анатолий Александрович выбрал математический анализ, войдя в научную группу, руководимую академиком Федором Дмитриевичем Гаховым.

В 1996 г. выступил инициатором проведения международной научной конференции «Краевые задачи, специальные функции и дробное исчисление», с успе-

хом проведенной в феврале 1996 г. и посвященной 90-летию со дня рождения Ф. Д. Гахова. В конференции приняли участие ученые из Беларуси, Германии, Италии, Литвы, Польши, России, Чехии, Швеции и Украины, она стала основой серии конференций «Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений» (АМАДЕ, название которой было предложено профессором Прудниковым Анатолием Платоновичем) (1999, 2001, 2003, 2006, 2009, 2011, 2012, 2015, 2018). Конференции 2001, 2006 гг. также были связаны с именем Ф. Д. Гахова. Неизменным руководителем всех конференций АМАДЕ вплоть до 2009 г. был Анатолий Александрович Килбас.

В первый период своей научной карьеры А. А. Килбас исследует свойства одномерных интегральных операторов типа потенциала с полярными, полярно-логарифмическими и логарифмическими ядрами.

А. А. Килбас доказал необходимые и достаточные условия нетеровости и вычислил индекс одномерных интегральных уравнений первого рода типа потенциала со степенно-логарифмическими ядрами в пространствах гельдеровских функций с общим степенным весом на конечном отрезке действительной оси, им получены необходимые условия разрешимости и явные формулы решений интегральных уравнений первого рода с переменным верхним пределом со степенно-логарифмическими ядрами и постоянными коэффициентами в пространстве интегрируемых функций. Эти результаты составили основу его кандидатской диссертации.

Переломным пунктом всей научной карьеры А. А. Килбаса стал переход к исследованию дифференциальных и интегральных уравнений дробного порядка. Метод исследования, привнесенный А. А. Килбасом в дробное исчисление, основан на асимптотическом анализе, композиционных и аналитических свойствах операторов. Именно эти исследования составили базу его докторской диссертации «Операторы дробного интегрирования. Асимптотические и композиционные свойства и приложения». Это была первая защита докторской диссертации по математике в независимом белорусском ВАКе.

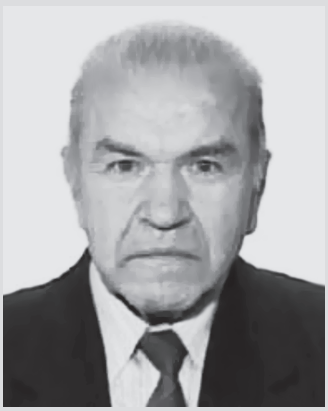
Анатолий Александрович работал со многими зарубежными коллегами. Возможно, благодаря его широким взглядам и живому интересу к новым результатам и направлениям он обращает внимание на приложения своих результатов, публикуя две монографии в 2003 и 2006 гг. вместе со своим испанским коллегой Хуаном Трухильо.

Большой вклад Анатолий Александрович Килбас внес в подготовку научной смены. Под его руководством успешно защищено 16 кандидатских диссертаций. Двое из его учеников (Ю. В. Васильев и Н. В. Жуковская) защитили кандидатские диссертации уже после его безвременного ухода.

С 2002 по 2010 г. возглавлял кафедру теории функции, продолжая традиции Ф. Д. Гахова. На кафедре теории функций активно велась подготовка научных кадров высшей квалификации. С 2002 по 2010 г. были защищены две диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук и 15 кандидатских диссертаций.

А. А. Килбас являлся членом Белорусского, Американского и Индийского математических обществ, ученым секретарем Совета по защите диссертаций при БГУ. Состоял в редколлегиях четырех международных журналов: «Integral Transforms and Special Functions», «Fractional Calculus and Applied Analysis», «Advaces inApplied Mathematical Analysis», «Mathematics inEngineering. Sciense and Aerospace».

Автор 7 монографий и более чем 420 научных и научно-методических работ. Его монография «Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения» (совместно с С. Г. Самко и О. И. Маричевым) – настольная книга для многих экспертов в области дробного анализа.



Михаил Дмитриевич МАРТЫНЕНКО
(1937–2011)

Михаил Дмитриевич Мартыненко родился 22 ноября 1937 г. в селе Крупская Брагинского района Гомельской области.

В 1959 г. окончил Львовский государственный университет и был рекомендован в аспирантуру Института математики АН УССР (г. Киев). В 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию, с 1966 г. – доцент кафедры дифференциальных уравнений Львовского государственного университета. В 1971 г. защитил докторскую диссертацию, профессор с 1976 г.

В 1971 г. по приглашению ректора БГУ академика АН БССР А. Н. Севченко начал работать в БГУ профессором кафедры теоретической механики.

В период с февраля 1972 г. по июль 1973 г. преподавал высшую математику в Алжирском национальном институте нефти, газа и химии в городе Бумердес Алжирской Народной Демократической Республики. Награжден в 1973 г. грамотой местного комитета Посольства СССР в Алжире.

В сферу научных интересов М. Д. Мартыненко входили математические проблемы механики деформируемого твердого тела и ее приложений в машиностроении. Значительные результаты получил в исследовании краевых задач теории потенциала и теории упругости в областях со щелями, которые понимались как разрез в трехмерном евклидовом пространстве вдоль незамкнутой поверхности Ляпунова с гладкой граничной кривой.

Часть работ профессора М. Д. Мартыненко совместно с учениками была посвящена исследованию краевых задач математической физики для параболических и эллиптических уравнений и систем дифференциальных уравнений с частными производными, в том числе задачи без начальных условий для параболических по И. Г. Петровскому систем и др.

М. Д. Мартыненко впервые дал полное решение задачи о нахождении геометрических форм тонкостенных оболочечных конструкций, в которых заданные внешняя нагрузка и температурное поле не вызывают изгибающих напряжений и кривизны срединной поверхности. М. Д. Мартыненко с учениками выполнил большой

цикл работ по реализации метода характеристик для решения разнообразных задач механики сплошной среды.

Михаил Дмитриевич являлся членом нескольких специализированных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций, рецензентом научных публикаций в республиканских и международных журналах по механике и прикладной математике.

Список его научных публикаций содержит свыше 300 работ. Под руководством М. Д. Мартыненко защищены 22 кандидатские и 2 докторские диссертации.

Геннадий Алексеевич МЕДВЕДЕВ (1935–2020)



Геннадий Алексеевич Медведев родился 22 февраля 1935 г. в г. Уссурийске Приморского края в семье военнослужащего. В 1957 г. окончил радиофизический факультет Томского госуниверситета. После окончания аспирантуры в мае 1961 г. защитил диссертацию «Радиопротиводействие как задача динамического программирования» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. В феврале 1967 г. защитил диссертацию «Вероятностные задачи в теории систем автоматического поиска, радиоразведки и радиопротиводействия» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. После этого был избран деканом радиофизического факультета ТГУ. Через год ему было присвоено звание профессора. За годы работы в ТГУ подготовил 12 кандидатов наук, 8 докторов наук.

С 1974 г. Геннадий Алексеевич работал в Белорусском государственном университете, где им была создана первая в Беларуси кафедра теории вероятностей и математической статистики. Он заведовал кафедрой в 1974–2000 гг. С его именем связано создание в БГУ ряда новых кафедр, специализаций по теории вероятностей, математической статистике, программному обеспечению задач проектирования вычислительных систем и сетей, роботам и робототехническим системам, актуарной математике. Инициатор открытия в 1993 г. учебной специальности «Актуарная математика», основоположник научной школы по теории вероятностей и математической статистики.

Профессором Г. А. Медведевым получены важные результаты в ряде разделов прикладной теории вероятностей, математической статистики и кибернетики: обнаружение, классификация и оценивание параметров радиосигналов (в том числе сигналов связи и радиолокационных), принимаемых в присутствии шумов высокого уровня; поведение радиотехнических устройств, находящихся под воздействием случайных сигналов, в том числе импульсных; поведение экстремальных систем автоматического управления, подверженных влиянию случайного дрейфа; разработка адаптивных алгоритмов управления в самонастраивающихся системах и анализ их эффективности; синтез оптимальных и асимптотически оптимальных

систем автоматического управления; создание методов оценивания параметров случайных процессов и полей, описываемых регрессионными и авторегрессионными моделями и, в частности, рекуррентных оценок по зависимым наблюдениям, поступающим в темпе текущего времени; разработка методов анализа и оптимизации сетей связи и, в частности, связных информационных систем с использованием искусственных спутников Земли и цифровых сетей интегрального обслуживания; развитие методов теории марковских процессов и массового обслуживания в интересах исследования систем и сетей связи, в том числе локальных информационно-вычислительных сетей.

Г. А. Медведев – участник многих международных научных конгрессов и симпозиумов по проблемам стохастического финансового анализа (Бирмингем, Бостон, Брюссель, Вена, Краков, Маастрихт, Москва, Нюрнберг, Оксфорд, Томск, Торонто, Тромсе и др.). Проходил научные стажировки в Атланте (факультет управления бизнесом в Университете Джорджии) и Оксфорде (Центр актуарного образования).

Профессор Г. А. Медведев – организатор многих научных конференций с международным участием в области статистического анализа, случайных процессов, автоматического управления и финансовой математики, в том числе 16 школ по теории массового обслуживания (1985–2001). Под его руководством коллектив белорусских специалистов в области теории массового обслуживания стал одним из лидеров в области развития этой теории в странах СНГ. Геннадий Алексеевич был бессменным организатором белорусских зимних школ-семинаров по теории массового обслуживания, которые были одними из самых представительных форумов специалистов в этой области.

Был председателем совета БГУ по присуждению ученых степеней по специальности «Теория вероятностей и математическая статистика» (1994–2000); президентом Белорусского актуарного общества (1995–1999), членом совета Международной ассоциации финансовых инженеров (Нью-Йорк, США) и председателем ее минского комитета (с 1996 г.), представителем Института актуариев Великобритании в Беларуси (1998–2000), членом еврогруппы по финансовому моделированию (с 1994 г.).

Профессор Г. А. Медведев издал по различным дисциплинам учебных специальностей 15 учебников и учебных пособий, 11 из которых имеют гриф Министерства образования Республики Беларусь. Результаты его исследований представлены в 10 книгах и более чем 200 статьях по различным направлениям математики, кибернетики.

Под руководством Г. А. Медведева в БГУ через аспирантуру и соискательство подготовлено 38 кандидатов наук, 8 из которых стали профессорами или докторами.

Деятельность Геннадия Алексеевича отмечена многими наградами, среди них – медаль «За доблестный труд» (1970), Почетная грамота Президиума Верховного Совета БССР (1982) и Почетная грамота Президиума Верховного Совета Республики Беларусь (1996), имеет нагрудные знаки Министерства высшего образования СССР «За отличные успехи в работе» (1972) и Министерства образования Республики Беларусь «Отличник образования Республики Беларусь» (2000).

Петр Ильич МОНАСТЫРНЫЙ
(1937–2019)



Родился 14 апреля 1937 г. в семье рабочего в с. Крепь Калачевского района Сталинградской области, Россия.

В 1956 г. поступил на физико-математический факультет Белорусского государственного университета, который с отличием окончил в 1961 г., продолжил учебу в аспирантуре. Кандидатскую диссертацию, выполненную под руководством академика В. И. Крылова, П. И. Монастырный защитил в 1964 г. в Институте физики и математики АН БССР, докторскую диссертацию на тему «Решение граничных задач для дифференциальных уравнений и систем методами инвариантного погружения и редукции к задачам Коши» – в 1988 г. в Вычислительном центре Сибирского отделения АН СССР, г. Новосибирск.

С 1964 по 1973 г. работал в должности старшего преподавателя, доцента кафедры вычислительной математики, заместителя декана математического факультета Белгосуниверситета. В 1973 г. на механико-математическом факультете была организована кафедра численных методов и программирования, которую П. И. Монастырный возглавил и которой успешно руководил до 2002 г., с 2002 г. он профессор этой кафедры.

Основные научные работы профессора П. И. Монастырного посвящены актуальным вопросам построения, обоснования и применения численных методов для решения линейных и нелинейных граничных задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, сеточных уравнений математической физики и других родственных граничных задач; задач вычислительной линейной алгебры, важных в теоретическом и прикладном отношении.

В работах, выполненных П. И. Монастырным в советское время, были заложены основы теории методов инвариантного погружения и редукции к задачам Коши для численного решения граничных задач в случае обыкновенных дифференциальных и дифференциальных уравнений и систем в частных производных. Научные результаты П. И. Монастырного определили новое перспективное направление в теории численных методов решения граничных задач для дифференциальных и сеточных уравнений. Практическое использование разработанных им методов решения задач математической физики, механики, физики плазмы, электродинамики, газовой динамики показало их высокую эффективность.

Автор более 200 научных работ в области вычислительной математики, в том числе 11 монографий и учебников для студентов университетов, которые изданы в Беларуси и за рубежом. Особенно широкую известность и признание получили учебники по вычислительной математике: «Вычислительные методы высшей математики». Минск: Высшая школа (Том 1. 1972; Том 2. 1975); «Вычислительные методы», Москва: Наука (Том 1. 1976; Том 2. 1977); «Начала теории вычислительных методов», вышедшее из печати в 1982–1986 гг. в издательстве «Наука и техника», г. Минск (авторы В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырный).

Под его научным руководством защищено 11 кандидатских диссертаций.

П. И. Монастырный – лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, соросовский профессор в области точных наук, член-корреспондент Международной славянской академии наук, образования, искусств и культуры, член Американского математического общества. Ученый награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Республики Беларусь, нагрудным знаком «Выдатнік адукацыі Рэспублікі Беларусь» и Почетной грамотой Министерства образования Республики Беларусь



Владимир Петрович ПЛАТОНОВ
(род. 1939 г.)

Родился 1 декабря 1939 г. в поселке Стайки Оршанского района Витебской обл.

В 1961 г. окончил Белорусский государственный университет, затем аспирантуру. В 1963 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1966 г. в Институте математики Сибирского отделения Академии наук СССР – докторскую.

Трудовая деятельность В. П. Платонова до 1971 г. проходила в Белорусском государственном университете: старший преподаватель, доцент, профессор, заведующий кафедрой алгебры и топологии. В 1971 г. В. П. Платонов перешел на работу в Академию наук БССР, возглавил лабораторию алгебраической геометрии и топологии Института математики АН БССР, с 1977 по 1992 г. – директор этого института. С 1987 по 1992 г. Владимир Петрович Платонов был президентом Академии наук БССР. С 1992 г. по январь 1996 г. – главный научный сотрудник Института математики НАН Беларуси.

В 1992 г. уехал за границу и работал в организациях США (Институт перспективных исследований Мичиганского университета), Германии (Институт математики общества Макса Планка, Билефельдский университет, Дюссельдорфский университет имени Генриха Гейне), Канады (Университет Ватерлоо). В 2003 г. он возвращается в Беларусь и Россию. С 2005 г. В. П. Платонов – главный научный сотрудник Научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук.

Творческий путь характеризуется рядом значительных научных достижений. В 1963–1966 гг. им выполнен цикл работ по топологическим группам, отмеченный в 1968 г. премией Ленинского комсомола. Затем научные интересы В. П. Платонова на длительное время связываются с исследованием алгебраических групп. Важным вкладом в алгебру явилось создание общего метода исследования линейных групп, базирующегося на алгебро-геометрических и теоретико-числовых идеях, который позволил ему решить ряд известных задач. Значительные достижения В. П. Платонова относятся к теории алгебраических групп и алгебраической *K*-теории. Решение таких классических проблем, как проблема аппроксимации, проблема Кнезера – Титса, создание приведенной *K*-теории и решение на этой

основе проблемы Таннака – Артина, принесло ему широкую международную известность и признание.

За цикл фундаментальных работ «Арифметика алгебраических групп и приведенная *K*-теория», содержащий решение перечисленных выше проблем, В. П. Платонов удостоен в 1978 г. Ленинской премии в области науки и техники. В 1980-е гг. внимание В. П. Платонова было привлечено к вопросам, связанным с исследованием линейных представлений и проконечных пополнений конечно-порожденных групп. Им совместно с учениками решена проблема Гротендика о проконечных пополнениях финитно-аппроксимируемых групп, получено полное решение проблемы о конечной порожденности колец характеров.

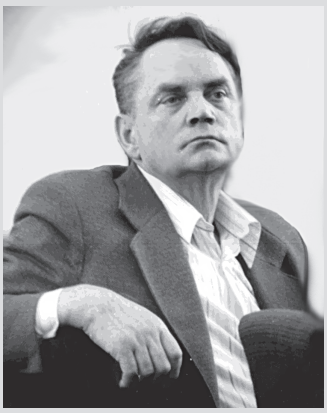
Результаты исследований В. П. Платонова по арифметической теории линейных групп составили основу опубликованной в 1991 г. фундаментальной монографии «Алгебраические группы и теория чисел» (совместно с его учеником А. С. Рапинчуком). В 1993 г. она была издана в США.

Перечисленные результаты В. П. Платонова широко известны научной общественности и получили признание. Ученый неоднократно выступал с пленарными докладами на международных математических конгрессах, читал лекции в ведущих университетах и научных центрах США, Великобритании, Франции, ФРГ, Голландии и других стран. Его научные достижения отмечены авторитетными научными международными премиями: в 1993 г. – премией А. Гумбольдта (ФРГ), в 1999 г. – премией Джефри – Вильямса Канадского математического общества.

В. П. Платонов постоянно уделял большое внимание подготовке научных кадров: среди его учеников 8 докторов и более 20 кандидатов наук.

Автор более 180 научных работ. В 1989–1991 гг. – депутат Верховного Совета СССР. В 1985–1990-х – депутат Верховного Совета БССР. Награжден орденом Трудового Красного Знамени (1979).

Иван Алексеевич ПРУСОВ (1919–1994)



Иван Алексеевич Прусов родился 11 июня 1919 г. в д. Березовка Славгородского района Могилевской области.

В 1938 г. поступил на физико-математический факультет Белорусского государственного университета, однако учебу прервала война. С 1941 по 1945 г. Иван Алексеевич находился в действующей армии. После демобилизации закончил Львовский университет. В 1970 г. И. А. Прусова как авторитетного ученого-механика пригласили на работу в БГУ для создания и развития отделения механики на механико-математическом факультете. С 1970 по 1986 г. возглавлял кафедру теоретической механики БГУ.

Профессор И. А. Прусов – один из виднейших ученых в области теории упругости анизотропных сред, ему принадлежат основополагающие результаты в использовании современных математических методов при решении основных граничных задач

изгиба анизотропных пластин в классической и уточненной постановках, в формулировке и решении задач упругой и термоупругой устойчивости пластин с учетом деформации поперечного сдвига. И. А. Прусов построил новый вариант уточненной теории изгиба пластин с более широким диапазоном применимости, чем в известной теории Рейснера. Ученым получены фундаментальные результаты в разработке и применении одного из наиболее эффективных методов теории функций комплексного переменного – метода линейного сопряжения Н. И. Мусхелишвили – к решению краевых задач стационарной теплопроводности и термоупругости анизотропного тела.

Созданные И. А. Прусовым термоупругие комплексные потенциалы, позволяющие получать наиболее простые и эффективные решения основных граничных задач анизотропных сред, широко используются в научных исследованиях и практических приложениях во многих научных школах.

Широта научных взглядов ученого проявлялась и в педагогической деятельности. Во Львовском и Белорусском университетах он блестяще читал лекции по различным дисциплинам механики и математики, разработал большое количество спецкурсов.

Дважды доктор наук: технических и физико-математических, Иван Алексеевич глубоко интересовался различными областями математики и механики. Являясь одним из ведущих специалистов по теории анизотропной термоупругости, он получил важные результаты и в теории фильтрации, ярким свидетельством чего является его монография «Двумерные краевые задачи фильтрации».

Профессор И. А. Прусов был руководителем Минского городского научного семинара по механике деформируемого твердого тела, заместителем председателя Специализированного совета БГУ по защите кандидатских диссертаций, членом редколлегии журнала «Вестник БГУ».

И. А. Прусов опубликовал более 90 научных и научно-методических работ, в том числе четыре монографии. Среди его учеников 20 докторов и кандидатов наук.



Яков Валентинович РАДЫНО
(1946–2016)

Яков Валентинович Радыно родился 1 декабря 1946 г. в деревне Брильки Воложинского района Минской области, Белорусская ССР.

В 1969 г. окончил математический факультет Белорусского государственного университета. В 1973–1974 гг. проходил научную стажировку в Лозаннском и Женевском университетах (Швейцария).

В 1972 г. защитил кандидатскую диссертацию «К теории линейных уравнений в топологических векторных пространствах» на механико-математическом факультете БГУ.

В 1987 г. защитил докторскую диссертацию «Экспоненциальные векторы и дифференциальные уравнения» в Математическом институте имени В. А. Стеклова АН СССР в Москве.

В 2004 г. был избран членом-корреспондентом НАН Беларуси.

С 1972 г. работал в Белорусском государственном университете: ассистент, доцент, а с 1975 г. и до конца жизни – заведующий кафедрой функционального анализа.

Вел исследования в следующих областях математики: функциональный анализ; дифференциально-операторные уравнения; уравнения с частными производными; математическая физика; обобщенные функции; алгебры обобщенных функций; спектральная теория; квантовая механика.

Я. В. Радыно разработал качественную теорию линейных дифференциальных уравнений с регуляторными операторами в локально-выпуклых пространствах. Ввел понятие вектора экспоненциального типа и на его основе построил функциональный подсчет, который применяется при исследовании дифференциальных и дифференциально-операторных уравнений. Построил (вместе с А. С. Антоневичем) теорию нелинейных обобщенных функций (мнемофункций).

Являлся научным редактором первого в Беларуси «Русско-белорусского математического словаря» (1993), соавтором и научным консультантом первой в Беларуси «Матэматычнай энцыклапедыі» (2001).

Автор около 150 научных работ, в том числе 10 монографий, учебников и учебных пособий.

Под его руководством защищено 15 кандидатских диссертаций.

Многие годы был заместителем председателя Белорусского математического общества (БМО), руководителем научного семинара БМО «Математические исследования», председателем специализированного совета по присуждению ученых степеней.

Приглашенный профессор ряда университетов Канады, Франции, Австрии, Швеции, Швейцарии.

Лауреат премии Ленинского комсомола Белоруссии (1978) за цикл работ «Линейные дифференциальные уравнения в локально-выпуклых пространствах».

Отличник народного просвещения БССР (1986), соросовский профессор (1995–1996).

Лауреат Государственной премии Республики Беларусь (совместно с В. И. Корзюком и Н. И. Юрчуком, 1996) за цикл работ «Операторные методы в дифференциальных уравнениях».

Владимир Геннадьевич СПРИНДЖУК (1936–1987)



Владимир Геннадьевич Спринджук родился 22 июля 1936 г. в Минске в семье служащих.

В 1959 г. окончил БГУ. Будучи студентом пятого курса, во время студенческой научной конференции познакомился с академиком АН Литовской ССР Й. П. Кубилюсом, который предложил ему поступить в аспирантуру Вильнюсского университета. В аспирантуре и в первые годы работы в Институте математики АН БССР (с 1962 г.) В. Г. Спринджук основное внимание уделял метрической теории диофантовых при-

ближений. В своей кандидатской диссертации, защищенной в 1963 г., впервые систематизировал, углубил и обобщил различные методы этой теории, центральной гипотезой которой была проблема Малера, связанная с классификацией действительных и комплексных чисел.

Изобретенный В. Г. Спринджуком новый метод, называемый методом существенных и несущественных областей, позволил ему не только решить проблему Малера, но и доказать гипотезы Вирзинга для почти всех чисел, Каша и Фолькмана, а также аналоги проблемы Малера в поле p-адических чисел и поле формальных степенных рядов. Перечисленные результаты составили докторскую диссертацию, которую В. Г. Спринджук защитил в 1965 г. Решение проблемы Малера принесло ему международную известность.

В 1969 г. он стал заведующим лабораторией Института математики АН БССР. Одновременно в 1965–1971 гг. преподавал в БГУ.

В конце 70-х гг. XX в. В. Г. Спринджук начал разрабатывать теорию арифметических специализаций в полиномах и полях алгебраических функций. Он построил метод исследования мультипликативной структуры специализированных многочленов по мультипликативной структуре чисел. Этот метод дал возможность описать все абелевы точки на алгебраических кривых.

Развитие данного метода позволило указать эффективные варианты теоремы Гильберта о неприводимости и построить в явном виде универсальные гильбертовы множества. Результаты в области диофантовых уравнений и арифметических специализаций вошли в монографию В. Г. Спринджука «Классические диофантовы уравнения от двух неизвестных» (1982), переизданную в 1993 г. на английском языке.

В 1962 г. был избран членом-корреспондентом АН БССР, а в 1986 г. – академиком АН БССР.

Оригинальные идеи и методы В. Г. Спринджука оказали и оказывают значительное влияние на творчество других математиков. Его результаты нашли применение в теории дифференциальных уравнений, задачах математической физики, в теории кодирования, задачах факторизации чисел и многочленов.

В. Г. Спринджук неоднократно участвовал в работе международных математических конгрессов: в Ницце, в Ванкувере и др.

Он подготовил семь кандидатов наук, один из его учеников стал доктором наук. В. Г. Спринджук был членом редколлегии журнала «Весці АН БССР. Серыя фізіка-матэматычных навук» и одним из редакторов международного журнала по теории чисел.

Автор более 80 научных работ, в том числе трех монографий.

Вячеслав Сергеевич ТАНАЕВ (1940–2002)

Вячеслав Сергеевич Танаев родился 28 марта 1940 г. в деревне Акулово Теблешского района Тверской области Российской Федерации.

В 1957 г. после окончания средней школы в Симферополе В. С. Танаев поступает на физико-математический факультет Крымского педагогического института

им. М. В. Фрунзе. Возглавлял на факультете и в институте совет студенческого научного общества, участвовал во Всесоюзном слете председателей СНО в Москве. Будучи студентом, опубликовал первую научную работу.



В 1962 г. с отличием окончил институт и был оставлен на кафедре математики. Осенью того же года поступил в аспирантуру Института тепло- и массообмена АН БССР. За два с половиной года интенсивных исследований выполнил комплекс работ по теории расписаний, подготовил и в 1965 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

После защиты диссертации В. С. Танаев переходит на работу в только что образованный Институт технической кибернетики АН БССР. Здесь в 1966 г. он организует лабораторию дискретного программирования, основными научными направлениями которой были развитие теории расписаний и разработка методов решения сложных оптимизационных задач. С 1971 г. В. С. Танаев возглавляет лабораторию управляющих систем (переименованную позднее в лабораторию математической кибернетики). В лаборатории продолжаются исследования в области теории расписаний и разрабатываются основы общей теории параметрической декомпозиции задач оптимизации. Под руководством и при непосредственном участии В. С. Танаева созданы методы решения ряда важных прикладных задач, возникающих в системах автоматизированного проектирования. За исследования в области параметрической декомпозиции оптимизационных задач и ее приложений В. С. Танаеву в 1978 г. присуждена ученая степень доктора физико-математических наук. В 1980 г. В. С. Танаеву присвоено ученое звание профессора.

В 1988 г. В. С. Танаев становится директором института. На этом посту наиболее полно раскрылся его талант организатора науки. В 1996 г. по инициативе В. С. Танаева на базе лабораторий и отделов Института технической кибернетики образован ряд научно-инженерных предприятий, которые вошли в состав Научно-исследовательского объединения «Кибернетика» НАН Беларуси. В. С. Танаев назначается генеральным директором НИО «Кибернетика» НАН Беларуси, оставаясь директором головной научной организации объединения – Института технической кибернетики. В 2002 г. это объединение преобразовано в Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси.

За сорок лет творческой деятельности опубликовал более 130 научных работ, включая 12 монографий, две из которых переведены на английский язык и в 1994 г. изданы известным научным издательством Kluwer Academic Publ.

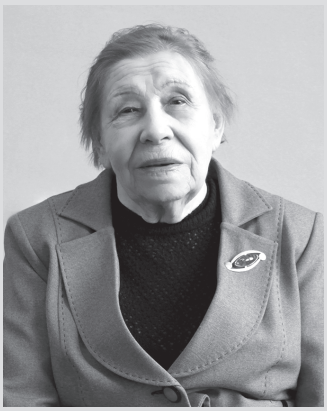
Интенсивная научная работа В. С. Танаева тесно переплеталась с его деятельностью по подготовке молодых специалистов и научных кадров высшей квалификации. Он руководил филиалом кафедры математического обеспечения АСУ БГУ при ИТК АН БССР, читал курсы лекций по исследованию операций, теории расписаний, методам оптимизации в БГУ.

В 1994 г. В. С. Танаев избран членом-корреспондентом, а в 2000 г. – действительным членом Национальной академии наук Беларуси. В 1998 г. за цикл научных работ «Модели и методы теории расписаний» В. С. Танаеву и группе его учеников присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области естественных наук. За монографию «Теория расписаний. Групповые технологии» В. С. Танаеву с соавторами по итогам конкурса 2001 г. присуждена премия Национальной академии наук Беларуси.

В последние годы жизни В. С. Танаев осуществлял большую научно-организационную работу, являясь заместителем академика-секретаря Отделения физики, математики и информатики НАН Беларуси, заместителем главного редактора журнала «Весці НАН Беларусі. Серыя фізіка-матэматычных навук», председателем совета по защите диссертаций при Институте технической кибернетики и членом советов по защите диссертаций при Институте математики НАН Беларуси и БГУ, президентом Белорусского общества исследования операций, действительным членом Institution of Electrical Engineers.

Им подготовлено 18 кандидатов наук, 7 из них защитили докторские диссертации.

За выдающиеся научные достижения и плодотворную педагогическую деятельность В. С. Танаеву в 1995 г. присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки Республики Беларусь. За большой вклад в работы по космической тематике организация «Ветераны космоса» (г. Королев, Российская Федерация) в 2000 г. наградила его почетным знаком «За освоение космоса».



Регина Иосифовна ТЫШКЕВИЧ
(1929–2019)

Регина Иосифовна Тышкевич родилась 20 октября 1929 г. в Минске. В 1947 г. окончила среднюю школу в г. Вилейка Молодечненской области, БССР.

В 1947 г. поступила на физико-математический факультет БГУ, окончила его в 1952 г. и поступила в аспирантуру. По окончании аспирантуры начала преподавать на родном факультете. В 1959 г. защитила кандидатскую диссертацию. В 1984 г. в Институте кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР (г. Киев) защитила докторскую диссертацию по теме «Алгебраические методы теории графов». Данная докторская диссертация была первой в Советском Союзе по теории графов. В 1986 г. ей присвоено ученое звание профессора.

Регина Иосифовна является основателем белорусской научной школы по теории графов, занимающей лидирующие позиции в рамках бывшего СССР и имеющей признание в дальнем зарубежье. В области теории графов Регине Иосифовне принадлежит ряд результатов мирового уровня. Главным из них является разработка теории алгебраической декомпозиции графов.

Разработанная Р. И. Тышкевич теория алгебраической декомпозиции графов позволила получить ряд впечатляющих результатов. В частности, была решена

проблема полной характеризации множества унографов, которая оставалась открытой более 30 лет.

Профессор Р. И. Тышкевич ввела единый новаторский курс алгебры и геометрии, который ранее не преподавался ни в одном из вузов СССР (вместо отдельных курсов алгебры и геометрии она совместно с профессором А. С. Феденко впервые в СССР прочитала единый курс этих дисциплин). Автор и инициатор преподавания на факультете курса «Введение в математику», не входившего до этого в учебные планы университетов СССР. Один из авторов коллективного труда «Лекции по теории графов» – первого учебника по теории графов не только в СССР, но и за его пределами. «Лекции по теории графов» вместе с сопутствующим задачником переведены на английский язык и изданы за рубежом.

Подготовила 17 кандидатов и доктора физико-математических наук, которые работают в университетах Беларуси, Великобритании, США, Канады, Вьетнама и Гвинеи. Кроме того, она входила в совет по защите кандидатских и докторских диссертаций Объединенного института проблем информатики (ОИПИ) и Института математики НАН Беларуси по специальности 01.01.09 «Дискретная математика и математическая кибернетика», а также являлась членом Научного совета по государственной программе фундаментальных исследований.

Автор свыше 100 научных и научно-методических работ, в том числе 14 учебников и монографий, три из которых переведены на английский язык и изданы за рубежом.

Награждена Почетной грамотой Министерства высшего и среднего образования БССР «За многолетнюю плодотворную научно-методическую деятельность» (1979); Медалью «Ветеран труда» (1985); Медалью Франциска Скорины (2009).

В 1992 г. ей присвоено высокое звание «Заслуженный работник народного образования Республики Беларусь». В 1998 г. за книгу «Лекции по теории графов», опубликованную в 1990 г. в издательстве «Наука» (Москва), Регина Иосифовна совместно с соавторами (В. А. Емеличев, О. И. Мельников и В. И. Сарванов) удостоена Государственной премии Республики Беларусь.

Анатолий Семенович ФЕДЕНКО
(1929–2011)



Анатолий Семенович Феденко родился 19 июля 1929 г. в г. Грозном.

После окончания с золотой медалью средней школы (его выпускная работа по математике была признана лучшей в школах Грозненской области) поступил на механико-математический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. Там он слушал лекции выдающихся математиков и педагогов: академиков А. Д. Александрова, А. Н. Колмогорова, И. Г. Петровского и др. Наибольшее влияние на формирование А. С. Феденко как математика и как личности оказал А. Н. Колмогоров – декан мехмата МГУ.

В октябре 1955 г. А. С. Феденко защитил кандидатскую диссертацию и приступил к работе на кафедре геометрии физико-математического факультета БГУ сначала ассистентом, с 1956 г. – старшим преподавателем, с 1957 г. – доцентом.

В 1973 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Пространства с симметриями». С 1973 по 1976 г. возглавлял кафедру высшей математики и математической физики физического факультета, одновременно читал лекции на механико-математическом факультете и факультете радиофизики и электроники. С 1976 по 1979 г. А. С. Феденко – декан механико-математического факультета, а с 1979 по 1981 г. – проректор по учебной работе, затем – заведующий кафедрой топологии и математической логики, с 1984 по 1993 г. – кафедрой геометрии, топологии и методики преподавания математики.

Огромное внимание А. С. Феденко уделял педагогической работе. Он разделял принципы своего учителя – академика А. Н. Колмогорова, который писал: «Наука и приобщение к ней новых молодых людей – две стороны одной и той же деятельности – деятельности ученого. Думаю, что это идеал университетской науки, где деятельность творчески-научная неразрывно связана с деятельностью педагогической, в своих высших проявлениях не менее творческой».

Многие поколения студентов помнят яркие лекции Анатолия Семеновича, которые он читал с большой отдачей и эмоциональностью.

А. С. Феденко активно участвовал в создании учебников и учебных пособий по основным геометрическим и алгебраическим курсам. Среди них можно выделить «Сборник задач по дифференциальной геометрии», выдержавший шесть изданий, в том числе на испанском, французском и венгерском языках.

Под руководством А. С. Феденко защищено восемь кандидатских диссертаций.

За заслуги в подготовке специалистов, развитии науки и за общественную работу награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью «Ветеран труда», Грамотой Верховного Совета БССР, значками «За отличные успехи в работе» Минвуза СССР, «Выдатнік народнай асветы» Министерства просвещения БССР, а также другими почетными грамотами. С 1980 по 1982 г. был депутатом Минского городского совета народных депутатов.



Леонид Александрович ШЕМЕТКОВ
(1937–2013)

Леонид Александрович не учился и не работал в БГУ, но он, без сомнения, принадлежит к элите белорусских математиков, многое сделал для развития математики в Беларуси в XX столетии. И, конечно, оказал большое влияние на развитие алгебраической школы математиков в БГУ.

Леонид Александрович Шеметков родился 3 июля 1937 г. в Гомеле. В 1959 г. с отличием окончил Гомельский пединститут и поступил в аспирантуру к академику С. А. Чунихину.

После окончания аспирантуры 15 лет работал в Гомельском отделении Института математики АН БССР. В 1964 г. защитил кандидатскую диссертацию, а в 1969 г. – докторскую диссертацию по математике. В 1973 г. ему присвоено звание профессора. В 1980 г. Л. А. Шеметков был избран членом-корреспондентом Академии наук БССР.

С 1977 г. – проректор по учебной работе Гомельского государственного университета. В 1989–2000 гг. – ректор этого университета, в период после этого возглавлял кафедру алгебры и геометрии.

Тематика научных исследований Леонида Александровича связана преимущественно с теорией конечных групп, которая, по высказыванию его учителя С. А. Чунихина, является «трамплином и творческой лабораторией для алгебры в целом». В 1947 г. ленинградский математик, член-корреспондент АН СССР Д. К. Фаддеев установил принципиальную возможность описания конечных недисперсивных разрешимых групп порядка pnq и поставил задачу о справедливости этого результата для разрешимых групп произвольного порядка. Эта задача была успешно решена Л. А. Шеметковым.

Другой результат, принесший ему широкую известность, связан с проблемой существования дополнений к нормальным подгруппам (его теорема вошла в монографическую литературу и широко используется математиками разных стран мира). В 2010 г. в статье, опубликованной в журнале «Фундаментальная и прикладная математика» (МГУ), Л. А. Шеметков завершил разработку метода локального задания формаций. В 2011 г. в статье, опубликованной в «Докладах РАН», доказал возможность построения формационных подгрупп с помощью префраттиниевых подгрупп.

Леонид Александрович Шеметков создал новое научное направление – теорию формаций алгебраических систем. Решил проблему перечисления конечных разрешимых групп, поставленную Д. К. Фаддеевым в 1947 г., проблему дополняемости нормальных подгрупп, поставленную немецким математиком Г. Виландтом на Эдинбургском математическом конгрессе в 1958 г. В теории формаций им дано решение таких крупных проблем, как формационная стабильность, внешняя характеризация сверхразрешимости, и др. Развил функциональные и решеточные методы исследования формаций.

Нельзя не отметить такую особенность научной деятельности Леонида Александровича, как генерирование новых идей и постановка новых проблем, стимулирующих развитие алгебраической науки. В монографии Л. А. Шеметкова «Формации конечных групп» (Москва, 1978) было поставлено 26 открытых проблем, большинство из которых к настоящему времени решены. В монографии «Формации алгебраических систем» (Москва, 1989), написанной совместно с его учеником А. Н. Скибой, было сформулировано более двух десятков проблем, решением которых занимались отечественные и зарубежные математики. Еще одна особенность школы Л. А. Шеметкова – непрерывное расширение тематики исследований, поиск приложений найденных результатов и методов к изучению алгебраических систем произвольной природы.

Л. А. Шеметков с 1995 г. возглавлял Совет по защите докторских диссертаций по специальности «Математическая логика, алгебра и теория чисел». В этом совете за время его существования защищено 10 докторских и 68 кандидатских диссертаций.

Профессор Л. А. Шеметков был членом редколлегии многих международных журналов: «Труды Института математики и механики» (Россия), «Algebra and descrete mathematics», «Asian-European Journal of Mathematics» и др.

Автор около 100 научных трудов, в том числе трех монографий. Заслуженный деятель науки Республики Беларусь (1995).

Награжден орденами Трудового Красного Знамени (1986), святого равноапостольного великого князя Владимира (1999), Франциска Скорины (2002), медалями. Почетный гражданин города Гомеля (2002).



Анатолий Иосифович ЯБЛОНСКИЙ
(1928–1995)

Анатолий Иосифович Яблонский не работал в БГУ, но учился (его руководитель Н. П. Еругин) и, без сомнения, принадлежит к элите белорусских математиков, много сделавших для развития этой науки в Беларуси.

А. И. Яблонский родился 20 апреля 1928 г. в многодетной крестьянской семье в Воложинском районе. Трудовая деятельность Анатолия Иосифовича началась в 1944 г. с учительствования в сельской школе. После окончания с отличием в 1951 г. Белорусского государственного университета работал в системе народного образования на Витебщине.

В 1956 г. А. И. Яблонский поступил в аспирантуру при Институте физики и математики АН БССР к академику АН БССР Н. П. Еругину, разглядевшему в простом сельском учителе талант исследователя, после окончания которой до 1977 г. работал в Институте математики АН БССР в должностях научного сотрудника, ученого секретаря института, заведующего лабораторией дифференциальных уравнений.

С 1977 по 1989 г. заведовал кафедрой высшей математики Белорусского государственного института народного хозяйства, в последние годы работал профессором этой кафедры. В 1961 г. одним из первых белорусских математиков Анатолий Иосифович защитил под руководством академика АН БССР Н. П. Еругина кандидатскую диссертацию «Аналитическая характеристика решений второго уравнения Пенлеве», а в 1971 г. – докторскую диссертацию «Аналитические свойства решений систем дифференциальных уравнений».

А. И. Яблонский – яркий и талантливый представитель получившей широкое признание не только в нашей стране, но и за рубежом школы Н. П. Еругина по дифференциальным уравнениям, он внес весомый вклад в аналитическую теорию дифференциальных уравнений (и создал в ней собственное направление) своими работами по проблеме общей классификации систем нелинейных дифференциальных уравнений по характеру их подвижных особых точек.

Большой интерес представляют и результаты Анатолия Иосифовича по качественной теории дифференциальных уравнений. С 1963 по 1977 г. А. И. Яблонский возглавлял лабораторию дифференциальных уравнений Института матема-

тики Академии наук Беларуси. Это годы расцвета его таланта. Лаборатория стала центром притяжения молодых людей, интересующихся наукой. В 1974 г. ему, старшему научному сотруднику Института математики, присвоено звание профессора.

Превосходный лектор и педагог, его отличали высочайший профессионализм, глубокое и тонкое понимание излагаемого материала, блестящее чтение лекций как для студентов, аспирантов, так и для участников Межвузовского объединенного семинара по дифференциальным уравнениям. Многие сотрудники не только БГЭУ, но и других вузов считали для себя за честь выступить с докладом на семинаре, которым руководил все годы Анатолий Иосифович.

А. И. Яблонский – автор более 95 работ, содержащих важные и глубокие результаты в аналитической и качественной теории дифференциальных уравнений. Им проведено детальное исследование свойств решений уравнений Пенлеве. Получили дальнейшее развитие методы классификации систем нелинейных дифференциальных уравнений по характеру их подвижных особых точек. Изучена структура решений в зависимости от параметров у некоторых специальных систем, имеющих различные приложения (модели генетики, циклические системы и др.), свойства решений дифференциальных уравнений с экспоненциальной правой частью, дано представление решений дифференциальных систем в виде рядов экспонент от независимого переменного, исследовано качественное поведение интегральных кривых некоторых классов автономных двумерных систем. Показано, что во многих случаях по поведению некоторых интегральных кривых можно судить о поведении интегральных кривых во всей плоскости.

Был заместителем главного редактора, членом редколлегии всесоюзного журнала «Дифференциальные уравнения».

Профессор А. И. Яблонский был не только глубоким исследователем, но и блестящим педагогом: значительная часть белорусских математиков воспитывалась на его лекциях; он подготовил 2 докторов и более 20 кандидатов наук.

3.2. НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЗДНЕГО СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА

Опишем основные научные направления математики, которые развивались в Белорусском государственном университете и БССР примерно в 60–80-х гг. прошлого столетия. В вузах создавались математические кафедры, было получено множество выдающихся результатов мирового уровня.

Невозможно описать все направления и результаты. Подчеркнем, что мы не претендуем на полноту представления достижений. Постарались кратко изложить некоторые из полученных результатов, показать значимость, объем и глубину выполненных исследований. В каждом направлении мы выделили одного или несколько ученых, кто, по нашему мнению, был основателем и/или лидером. Понятно, что многие результаты получены этими учеными совместно с их коллегами и учениками.

Алгебра, алгебраические группы (В. П. Платонов)

Новый этап алгебраических исследований в Беларуси связан с приходом В. П. Платонова на кафедру алгебры БГУ после окончания аспирантуры в 1963 г.

В. П. Платонов и его ученики внесли огромный вклад в теорию топологических групп, структурную и арифметическую теорию алгебраических групп, приведенную теорию, теорию проконечных групп и комбинаторную теорию групп.

В работах этого ученого в 1960-х гг. были созданы новые методы исследования неразрешимых бесконечных линейных групп. В первую очередь это метод алгебраических групп. Сущность этого метода заключается в погружении бесконечной линейной группы в минимальную алгебраическую группу с последующим применением топологических и геометрических соображений, присущих теории алгебраических групп. С помощью этого метода получен ряд важных результатов.

Ученому в 1965 г. удалось положительно решить проблему сопряженности топологических p-подгрупп Силова для широкого класса топологических групп. Как было показано на примерах, содержательного усиления эта теорема не допускает. Соответствующий аналог был найден и для теоремы Холла.

В. П. Платонов предложил естественное топологические обобщение понятия локально нильпотентных групп, ввел класс локально проективно нильпотентных групп. Этот класс значительно шире локально нильпотентных. В результате были получены наиболее полные и законченные результаты в исследовании этого класса групп. Результаты В. П. Платонова о строении топологических групп подвели определенный итог исследованиям классов топологических групп, аналогичных соответствующим классам абстрактных групп, и знаменовали собой в значительной степени завершение развития этого направления.

Наиболее существенные результаты 1962–1967 гг. связаны с анализом строения неразрешимых алгебраических групп и их автоморфизмов. Центральное место здесь принадлежит теоремам инвариантности. Первая теорема инвариантности утверждает существование максимального инвариантного тора для всякой конечной сверхразрешимой группы рациональных полупростых автоморфизмов связной алгебраической группы, что представляет собой глобальный аналог известной теоремы Бореля – Мостова – Серра об автоморфизмах алгебр Ли. Вторая теорема инвариантности устанавливает существование инвариантной унипотентной борелевской подгруппы для каждой конечной группы унипотентных автоморфизмов связной алгебраической группы. Несколько позже В. П. Платонов исследовал возникающие здесь вопросы рациональности и существенно уточнил теоремы инвариантности. В результате им была доказана важная теорема о разрешимости связной алгебраической группы с почти регулярным автоморфизмом.

Большую роль в развитии научных исследований по алгебре играл семинар «Алгебра и топология», организованный В. П. Платоновым в 1967 г. На этом семинаре выступали не только белорусские математики, но и регулярно делали доклады многие ведущие алгебраисты СССР.

В. П. Платонов занимался проблемой Кнезера – Титса. Им доказана справедливость гипотезы Кнезера – Титса в случае локального поля. Позже В. П. Платонову

удалось дать доказательство гипотезы Кнезера – Титса также для функциональных полей и для глобальных полей характеристики 0 для всех групп, исключая некоторые формы групп типа E_6 и D_4. В своей наиболее общей форме гипотеза Кнезера – Титса зависит от проблемы Таннака – Артина, которая была решена В. П. Платоновым отрицательно.

Изучал проблему рациональности групповых алгебраических многообразий и в 1977 г. доказал, что если многообразие, определяемое группой $SL(n, T)$, является рациональным над k (здесь k – центр тела T), то $SK_1(T) = 1$. Работы В. П. Платонова по построению приведенной K-теории составляют важную часть цикла работ, за который ему присуждена Ленинская премия 1978 г.

Неожиданным для специалистов оказалось отрицательное решение проблемы Таннака – Артина, данное В. П. Платоновым. Контрпример был найден для случая, когда поле является полем формальных степенных рядов от двух переменных. Вскоре после отрицательного решения проблемы Таннака – Артина В. П. Платонову и В. И. Янчевскому удалось показать, что аналогичная проблема в эрмитовой ситуации также решается отрицательно, а именно что так называемая приведенная унитарная группа Уайтхеда $SUK_1(A)$ простой конечномерной алгебры A с инволюцией, действующей не тождественно на центре, не всегда тривиальна. Ввиду этого возникла необходимость изучения групп $SUK_1(A)$. Дальнейшие результаты в этом направлении получены В. И. Янчевским.

Совместно с В. И. Янчевским В. П. Платонов доказал справедливость гипотезы Хардера, получив, таким образом, первый достаточно общий результат о строении анизотропных групп.

В работах В. П. Платонова и В. В. Беняш-Кривца решена проблема конечной порожденности колец характеров Фрике ряда классов конечно-порожденных групп.

В. П. Платоновым совместно учениками В. И. Черноусовым и А. С. Рапинчуком получен ряд фундаментальных результатов в области рациональности групповых многообразий, классификации максимальных арифметических подгрупп односвязных групп, представлений фундаментальных групп компактных неориентируемых поверхностей.

После отъезда В. П. Платонова и его двух, наверное лучших, учеников (В. И. Черноусов, А. С. Рапинчук) в начале 1990-х гг. за границу исследования в области алгебры в Беларуси возглавил В. И. Янчевский.

Геометрия, топология
(В. И. Ведерников, А. С. Феденко)

В 1969 г. профессор В. И. Ведерников принял приглашение Белорусского государственного университета возглавить кафедру геометрии. С этого момента начался качественно новый этап в развитии белорусской геометрической науки.

Тематика научных исследований В. И. Ведерникова включала следующие сферы интересов: геометрия G-структур на гладких многообразиях, однородные пространства групп Ли, групповые свойства дифференциальных уравнений, обобщенные симметрические пространства (однородные Ф-пространства), глобальные пары

и порождаемые ими геометрии и др. Теория симметрических пространств с ее многочисленными приложениями стала основой для поиска содержательных обобщений.

История возникновения и разные подходы в изучении обобщенных симметрических пространств изложены в монографиях и обзорах В. И. Ведерникова и А. С. Феденко. Первые и геометрически мотивированные обобщения симметрических пространств появились в работах В. И. Ведерникова в середине 1960-х гг.

Описание и изучение инвариантных аффинорных структур (в частности, почти комплексных) на однородных пространствах продолжает оставаться актуальной задачей в современной дифференциальной геометрии. При этом с конца 1960-х гг. значительную роль стали играть обобщенные симметрические пространства (однородные Ф-пространства). В. И. Ведерниковым была построена каноническая структура почти произведения P ($P^2 = 1$) на однородных Ф-пространствах порядка 5 и исследованы ее общие свойства.

Задача поиска и описания всех канонических структур классических типов была решена В. И. Ведерниковым на произвольных регулярных Ф-пространствах. В частности, для однородных k-симметрических пространств предъявлены вычислительные формулы. Канонические структуры наиболее точно отражают специфику однородных Ф-пространств, поскольку инвариантны не только относительно транзитивно действующей группы, но и относительно «*симметрий*» самого пространства, порождаемых автоморфизмом Ф группы Ли G.

Метод описания классических канонических структур, предложенный В. И. Ведерниковым, может быть использован для построения инвариантных канонических структур некоторых неклассических типов.

В. И. Ведерников ввел новый класс *приближенно келеровых f-структур* (*NKf-структур*), включающий классические приближенно келеровы структуры и киллинговы f-структуры Грицанса – Кириченко. Рассмотрение этой и более общей ситуации показало, что канонические f-структуры входят в число и других важнейших классов обобщенной эрмитовой геометрии как инвариантные структуры на однородных (псевдо)римановых многообразиях.

А. С. Феденко была решена классическая задача о классификации симметрических однородных пространств с некомпактными полупростыми основными группами. Он разработал метод предельного перехода в теории групп Ли, однородных и римановых пространств, нашедший применение в математике и теоретической физике; построена оригинальная теория обобщенных симметрических пространств, которая сейчас широко используется в теоретической физике. В книгах по современной дифференциальной геометрии работы А. С. Феденко характеризуются как основополагающие в указанных областях.

Дифференциально-геометрические структуры на гладких многообразиях, наделенных *слоением*, исследовал И. В. Белько. Аппарат этих исследований базируется на систематическом использовании группоидов Ли и *слоеных группоидов Ли*.

К числу важнейших геометрических структур относят тензорные поля типов (1,1) (аффинорные структуры) и (0,2) (псевдоримановы метрики). Традиционной в дифференциальной геометрии является задача классификации инвариантных

структур этих и других типов на однородных многообразиях G/H. Как правило, эффективное решение такой задачи становится реальным при существенных ограничениях на группу Ли G и подгруппу изотропии H. Исследования в этом направлении проводил С. Г. Кононов. Им получено описание в терминах изотипных компонент строения изотропного представления однородных пространств полупростых групп Ли с регулярными подгруппами изотропии. Вычислены алгебры инвариантных аффиноров для пространств указанного вида в случае, когда основная группа есть простая группа типа A_l. Указаны условия существования инвариантных метрик на рассматриваемых пространствах.

В 1980-х гг. в работах В. И. Ведерникова и С. В. Ведерникова были заложены основы нового направления, которое базируется на рассмотрении так называемых *глобальных пар*. С их помощью порождается серия G-пространств, затем методом последовательного построения и изучения морфизмов этих G-пространств исследуется геометрия рассматриваемого базового пространства.

Для специальных групп Ли развитием этого метода и его конкретизацией занимался В. В. Суворов. Им построено специальное семейство морфизмов однородных пространств, порожденных глобальной парой, найдены касательные расслоения и редуктивные разложения для некоторых однородных пространств при помощи построенных полиномиальных морфизмов.

Большое значение для научных исследований геометров имело проведение в 1979 г. в Минске VII Всесоюзной геометрической конференции (председатель оргкомитета – А. С. Феденко). Исследования этого периода связаны с именами В. И. Ведерникова и его учеников, а также А. С. Феденко и И. В. Белько.

Действительный и комплексный анализ (Ф. Д. Гахов, Э. И. Зверович)

В 1961 г. на работу в БГУ из Ростовского университета приезжает профессор Федор Дмитриевич Гахов. В Минске он начал изучение нового класса интегральных уравнений со степенными, логарифмическими и степенно-логарифмическими ядрами. Исследованием таких уравнений занимались также его ученики К. Д. Сакалюк, С. Г. Самко, Ф. В. Чумаков, А. А. Килбас и И. Л. Васильев. Значительные результаты были получены С. Г. Самко, в докторской диссертации которого содержится наиболее полное исследование этих уравнений, построена теория некоторых их многомерных обобщений, опирающаяся на аппарат гиперсингулярных интегралов.

С 1968 г. Федор Дмитриевич много внимания уделяет нелинейным краевым задачам. Затем эти исследования в Минске продолжили его ученики И. И. Комяк и Н. А. Рысюк.

В последние годы Ф. Д. Гахов занимался еще тремя задачами:

а) в соавторстве с В. И. Смагиной (Азаматовой) изучал исключительные случаи интегральных уравнений первого рода;

б) вместе с В. А. Какичевым исследовал некоторые вырожденные двумерные краевые задачи и бисингулярные интегральные уравнения;

в) совместно с С. Г. Самко и Э. И. Зверовичем обобщил принцип аргумента на случай аналитических функций с особенностями на границе.

Федор Дмитриевич был очень щедрым на постановку новых задач. Отметим несколько интересных направлений, которыми под влиянием Ф. Д. Гахова занимались его ученики и последователи.

Граничные задачи для полигармонических функций исследовали М. П. Ганин и В. С. Рогожин, а для полианалитических функций – М. П. Ганин, В. А. Габринович и И. А. Соколов. А. Д. Алексеев изучал задачи и уравнения на контуре с бесконечным множеством угловых точек.

Краевые задачи в классе обобщенных (в смысле И. Н. Векуа) аналитических функций систематически исследовал Л. Г. Михайлов – академик АН Таджикистана.

Изучением краевых задач со сдвигом и сопряжением занимались многие ученики Федора Дмитриевича: Э. И. Зверович, Г. С. Литвинчук, Л. Г. Михайлов, Л. П. Примачук, В. С. Рогожин, С. Г. Самко, Л. И. Чибрикова, Э. Г. Хасабов и др. Результаты, полученные в этом направлении до 1977 г., подытожены в обстоятельной монографии Г. С. Литвинчука, который добился наиболее существенных успехов в исследовании таких задач. Эта тема в последующие годы активно разрабатывалась в Одессе, Ростове-на-Дону, Минске, Казани и некоторых других научных центрах.

Решение краевых задач в классе обобщенных функций (распределений) было начато Ю. И. Черским и продолжено В. С. Рогожиным. Абстрактная теория краевой задачи Римана в банаховых пространствах разрабатывалась Ю. И. Черским и С. Г. Самко.

Работы Ф. Д. Гахова, А. В. Месис и Л. И. Чибриковой были первым серьезным вкладом в самостоятельную теорию краевых задач на римановых поверхностях. Общая постановка таких задач и схема их решения были предложены Э. И. Зверовичем. Основные результаты по этой тематике были проанализированы в обзорах Э. И. Зверовича и Л. И. Чибриковой.

Принципиально новые результаты в направлении расширения класса допустимых коэффициентов (в скалярном и матричном случаях) задачи Римана были получены И. Б. Симоненко, который стал ведущим специалистом в этой области. Им же разработан новый локальный метод изучения линейных операторов, позволяющий исследовать на нетеровость широкие классы операторов, в том числе сингулярных, полисингулярных, составных операторов типа свертки и т. д.

К исследованию краевой задачи Римана с бесконечным индексом Федор Дмитриевич привлек Н. В. Говорова, которому принадлежат основополагающие результаты в этом направлении. Разработкой теории краевых задач с бесконечным индексом занимались их ученики П. Г. Юров, З.-П. Ю. Алекна, А. Г. Алехно, М. И. Журавлева, С. В. Рогозин, И. Е. Сандригайло, М. Э. Толочко, а также в случае счетного множества контуров – некоторые ученики Л. И. Чибриковой. По этой тематике накоплен обширный материал.

Под влиянием Федора Дмитриевича исследованием краевых задач для аналитических функций многих переменных занимались И. Б. Симоненко, В. А. Какичев и их ученики. Успешно изучал двумерные сингулярные интегральные уравнения безвременно ушедший из жизни минский ученик Федора Дмитриевича И. И. Комяк, который был близок к завершению докторской диссертации.

Исследованием интегральных уравнений первого рода, ядрами которых являются специальные функции, много занимался О. И. Маричев.

Следующий этап в развитии теории краевых задач начался в 1975 г. в связи с переходом на работу в БГУ доктора физико-математических наук Э. И. Зверовича – специалиста по данному научному направлению. Он заведовал кафедрой теории функций с 1975 по 2002 г.

С 1975 г. расширилось изучение других направлений анализа (теория приближений, теория специальных функций, теория дробного интегродифференцирования, методика преподавания вещественного и комплексного анализа в университетах).

За время работы в БГУ профессор Э. И. Зверович подготовил 23 кандидатов наук. Некоторые из его учеников стали докторами наук: А. Г. Алехно, К. М. Расулов (заведует кафедрой математического анализа в Смоленском государственном университете, Россия), В. В. Митюшев (профессор, работает в Польше), Р. Акбаров (профессор Кулябского государственного университета имени А. Рудаки, Таджикистан).

Очень активные и плодотворные научные исследования в области специальных функций и их приложений проводил на кафедре профессор О. И. Маричев – ученик Ф. Д. Гахова. Он защитил докторскую диссертацию, стал профессором кафедры и создал свою научную школу. За период работы на кафедре подготовил трех докторов наук (Ву Ким Туан, Ю. Ф. Лучко, С. Б. Якубович) и не менее 10 кандидатов наук.

Дифференциальные уравнения (Н. П. Еругин, Н. А. Лукашевич, А. И. Яблонский)

Существенный вклад в развитие теории дифференциальных уравнений и в целом математики в Беларуси внес академик Н. П. Еругин. Еще в ленинградский период (1946–1956) глубокие результаты, полученные Н. П. Еругиным при решении проблемы Пуанкаре, развитии теории приводимых систем и теории устойчивости, вывели его в ряд ведущих специалистов по теории дифференциальных равнений. В 1956 г. Н. П. Еругин избран академиком АН БССР и возглавил кафедру дифференциальных уравнений Белорусского государственного университета и Институт математики Академии наук Беларуси.

Продолжая и развивая идеи классиков аналитической теории дифференциальных уравнений, Н. П. Еругин впервые поставил задачу общей классификации систем дифференциальных уравнений по характеру их подвижных особых точек. Он выделил системы двух дифференциальных уравнений общего вида, которые не имеют подвижных особенностей типа существенных, создав и метод выделения таких систем. Проводя работы в этом направлении, он выделил классы систем, решениями которых являются целые функции. Н. П. Еругин предложил не только исследовать характер подвижных особых точек решений дифференциальных уравнений и систем, но и выяснить их количество, конфигурацию, изучить структуру решений в окрестности подвижных особенностей и строить сами решения в виде сходящихся или асимптотических рядов. В этот период Н. П. Еругин опубликовал несколько крупных работ на эту тему.

Н. П. Еругин широко развил и получил глубокие результаты в исследовании подвижных особенностей на вещественной оси, показал существенное отличие таких исследований на комплексной плоскости и на вещественной оси. К вопросам ка-

чественной теории Н. П. Еругин обратился еще в период общего подъема интереса к классической качественной теории и теории нелинейных колебаний.

Работам Н. П. Еругина в этом направлении присуща органическая связь с другими разделами теории дифференциальных уравнений: теорией устойчивости, аналитической теорией, линейными системами. Работа Н. А. Еругина по определению устойчивости в целом автономной системы на плоскости получила значительное развитие в трудах других математиков по качественному исследованию в целом и была обобщена на системы больших размерностей.

Исследования Н. П. Еругина о построении систем дифференциальных уравнений, имеющих заданную интегральную кривую, предвосхитили работы по построению систем, имеющих заданное программное движение, по решению задач управления, обратных задач динамики и послужила стимулом к появлению этих работ. В небольшой по объему работе об интегрировании вещественной автономной системы на плоскости, сводящейся к одному уравнению в комплексной области, заложена идея расширения фазового пространства автономной системы в комплексную область.

Особо следует отметить труд Н. П. Еругина по освоению научного наследия А. М. Ляпунова и И. А. Лаппо-Данилевского и привлечению внимания к идеям А. М. Ляпунова.

В 1982 г. Н. П. Еругин завершает цикл работ по проблеме Римана. Решая проблему Римана, академик Еругин пришел к выводу о необходимости более детального изучения аналитических свойств решений дифференциальных уравнений и систем, особенно по вопросам исследования характера подвижных особых точек уравнений и систем в комплексной плоскости. Многие из его идей воплощены в его работах, посвященных решению проблемы Римана, связанных с аналитической теорией дифференциальных уравнений. В изданной в 1982 г. монографии «Проблемы Римана» Н. П. Еругин изложил все об этой проблеме: историю вопроса, привел различные формулировки проблемы, подходы многих математиков к ее решению, дал решение проблемы в формулировке Лаппо-Данилевского.

Ученики Н. П. Еругина продолжали исследования на кафедре дифференциальных уравнений в основном по трем научным направлениям: аналитической, асимптотической и качественной теории дифференциальных уравнений.

Существенный вклад в развитие аналитической теории дифференциальных уравнений внес доктор физико-математических наук, профессор Н. А. Лукашевич, который был заведующим кафедрой дифференциальных уравнений с 1972 по 1992 г. Под его руководством защищена докторская и 31 кандидатская диссертации.

Н. А. Лукашевич впервые начал систематически исследовать нелинейные уравнения Пенлеве, которые нашли широкое применение в теоретической и математической физике. Предметом его исследований была задача отыскания условий отсутствия у решений алгебраических уравнений подвижных критических точек, т. е. задача о выделении уравнений со свойством Пенлеве. Н. А. Лукашевич получил необходимые и достаточные условия наличия свойства Пенлеве для некоторых полиномиальных систем дифференциальных уравнений. Им продолжено начатое

Н. П. Еругиным и А. И. Яблонским изучение свойств решений уравнений Пенлеве, которые являются каноническими уравнениями второго порядка с неподвижными критическими особыми точками и в настоящее время имеют широкие приложения.

Ученик Н. П. Еругина Анатолий Иосифович Яблонский получил важные и глубокие результаты в аналитической и качественной теории дифференциальных уравнений. Им проведено детальное исследование свойств решений уравнений Пенлеве. Получили дальнейшее развитие методы классификации систем нелинейных дифференциальных уравнений по характеру их подвижных особых точек. Изучена структура решений в зависимости от параметров у некоторых специальных систем, имеющих различные приложения (модели генетики, циклические системы и др.). Изучены свойства решений дифференциальных уравнений с экспоненциальной правой частью, дано представление решений дифференциальных систем в виде рядов экспонент от независимого переменного. Им исследовано качественное поведение интегральных кривых некоторых классов автономных двумерных систем. Показано, что во многих случаях по поведению некоторых интегральных кривых можно судить о поведении интегральных кривых во всей плоскости. Он подготовил двух докторов и более 20 кандидатов наук.

Идеи Н. А. Еругина широко развиваются его учениками и школой по теории дифференциальных уравнений, созданной им в Беларуси.

Дифференциальные системы (Ю. С. Богданов, Э. И. Грудо)

С 1958 г. трудовая деятельность Ю. С. Богданова неразрывно связана с Белорусским государственным университетом. За время работы в БГУ Ю. С. Богданов внес большой вклад в становление и развитие белорусской школы теории дифференциальных уравнений и систем.

Для научной деятельности характерно глубокое проникновение в сущность рассматриваемых проблем и разнообразие научных интересов. Им получен ряд основополагающих результатов в современной асимптотической теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем, одним из создателей которой он по праву считается.

Ю. С. Богдановым построена абстрактная теория норм Ляпунова; получен критерий Басова – Гробмана – Богданова правильности линейных систем; решена задача о существовании аппроксимирующей последовательности для правильных систем; доказана асимптотическая эквивалентность линейных систем кусочно-постоянным системам, коэффициенты которых принимают лишь два значения; введены аналоги преобразований Ляпунова и характеристических показателей для нелинейных систем.

Ю. С. Богдановым доказано, что всякая линейная система вида с кусочно-непрерывными и ограниченными коэффициентами эквивалентна относительно преобразований Ляпунова некоторой кусочно-постоянной системе, коэффициенты которой принимают всего лишь два значения; им введены понятия асимптотических инвариантов и индексов линейных систем, позволяющие классифицировать эти системы при преобразованиях Ляпунова.

Он указал также на возможность эффективного построения для правильной системы (с ограниченной на всей полуоси производной матрицы коэффициентов) такой кусочно-постоянной возмущенной системы, что получающиеся при этом возмущения будут заведомо принадлежать классу указанных выше допустимых возмущений. При этом выведены формулы нескольких типов (в том числе и эффективные) для вычисления характеристических показателей возмущенной системы, а следовательно, при допустимых возмущениях – и для исходной системы.

Ю. С. Богдановым решена задача о существовании аппроксимирующей последовательности К. П. Персидского для правильных систем и показано, что существуют правильные системы, для которых аппроксимирующую последовательность построить нельзя, но тем не менее каждую двумерную систему преобразованием Ляпунова можно перевести в систему, для которой такая последовательность уже есть. Им изучен ряд случаев сохранения характеристических показателей линейной системы при возмущениях ее матрицы коэффициентов. В частности, показано, что характеристические показатели системы сохраняются, если сумма характеристического показателя матрицы возмущений и коэффициента неправильности Ляпунова отрицательна.

Ю. С. Богдановым построена абстрактная теория норм Ляпунова – Богданова, получен критерий Басова – Гробмана – Богданова правильности линейных систем, состоящий в их приводимости к диагональным стационарным системам с помощью обобщенного преобразования Ляпунова – Богданова. Наконец, им выполнен большой цикл работ (совместно с М. П. Богдановой) по построению для нелинейных систем аналогов преобразований Ляпунова и характеристических показателей (*vd*-преобразования и *vd*-числа) и разработке универсального метода исследования асимптотической устойчивости существенно нелинейных систем.

Ряд исследований по асимптотической теории дифференциальных систем выполнен учениками Ю. С. Богданова. Проблемы устойчивости решений и инвариантных множеств систем изучались в работах В. Г. Скатецкого (устойчивость решений линейных периодических систем с возмущениями, содержащими малый параметр, а также систем с матрицей Лаппо-Данилевского и стохастическими возмущениями), В. Н. Лаптинского, проведшего глубокие исследования линейных систем с периодическими коэффициентами.

Профессор Ю. С. Богданов в 1960–70-х гг. читал многочисленные специальные курсы по различным направлениям современной асимптотической теории дифференциальных уравнений и осуществлял в это время научное руководство аспирантами кафедры дифференциальных уравнений. Среди его учеников более 40 кандидатов наук, 5 докторов наук и академик.

Эдуард Иосифович Грудо в 1973 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Исследование аналитических свойств решений некоторых дифференциальных систем первым методом Ляпунова».

Э. И. Грудо внес существенный вклад в аналитическую теорию дифференциальных уравнений, создал новое направление в теории систем Пфаффа – теорию характеристичных векторов. Большой интерес представляют его результаты по ка-

чественной теории, а также по интегро-дифференциальным и дифференциально-функциональным уравнениям. Исследовал аналитические, качественные и асимптотические свойства интегральных многообразий дифференциальных систем. Ввел понятие характеристичного вектора функций многих переменных, изучил свойства характеристичных векторов и дал их приложение к изучению решений систем Пфаффа. Изучил аналитическую и асимптотическую структуру интегральных многообразий в окрестности положения равновесия обыкновенных дифференциальных систем и систем Пфаффа в различных критических случаях. Исследовал периодические решения периодических систем в общем критическом случае, развил аналитическую теорию систем Пфаффа в окрестности подвижных и неподвижных особых точек.

Эдуард Иосифович Грудо подготовил семь кандидатов наук.

Теория групп
(Д. А. Супруненко)

Дмитрий Алексеевич Супруненко начал работать в БГУ в 1945 г. Научные интересы его относятся к следующим направлениям: линейные группы, коммутативные алгебры матриц, группы подстановок, вопросы математической кибернетики.

Построенная Д. А. Супруненко теория разрешимых линейных групп основана на детальном исследовании свойств введенного им инвариантного ряда, называемого рядом Супруненко. Эта теория позволила ему получить также все ранее известные результаты о разрешимых линейных группах, в том числе классические теоремы Цассенхауза и Мальцева. Одним из основных результатов в теории разрешимых линейных групп является теорема Супруненко о конечности числа классов сопряженных максимальных разрешимых подгрупп полной линейной группы над алгебраически замкнутым полем.

Д. А. Супруненко положил начало изучению линейных локально-нильпотентных групп. В этом направлении центральными являются его теоремы о конечности индекса центра неприводимой нильпотентной линейной группы, о сопряженности неприводимых максимальных локально нильпотентных линейных групп над алгебраически замкнутым полем. В случаях, когда основное поле алгебраически замкнуто, конечно или является полем действительных чисел, им получена их полная классификация. Д. А. Супруненко получил полное описание максимальных нильпотентных подгрупп симметрической группы S_n.

В начале 1960-х гг. Д. А. Супруненко начал исследование периодических линейных групп. Он получил полное описание p-подгрупп Силова полной линейной группы над алгебраически замкнутым полем и доказал их сопряженность. Им также установлена конечность числа классов сопряженности π-подгрупп Силова полной линейной группы над нолем комплексных чисел (π – произвольное множество простых чисел).

Начиная с 1960-х гг. наряду с чисто алгебраическими исследованиями Д. А. Супруненко уделяет большое внимание применению алгебраических методов к решению конкретных прикладных задач.

В начале 1970-х гг. начал исследование минимальных неприводимых линейных групп, т. е. неприводимых групп, все собственные подгруппы которых приводимы.

Наиболее важным итогом исследований было создание основ теории максимальных разрешимых и максимальных локально нильпотентных линейных групп. Д. А. Супруненко получил полную классификацию максимальных разрешимых линейных групп в случае, когда степень матриц – простое число, а основное поле алгебраически замкнуто или конечно. Одним из основных результатов о разрешимых линейных группах является теорема о том, что над алгебраически замкнутым полем максимальные разрешимые подгруппы полной линейной группы разбиваются на конечное число классов сопряженных подгрупп. В конце 1960-х гг. Д. А. Супруненко получил полную классификацию минимальных неприводимых разрешимых подгрупп полной линейной группы простой степени над алгебраически замкнутым полем. В частности, он установил, что такая подгруппа конечна.

В рамках исследований локально нильпотентных линейных групп Д. А. Супруненко и Р. И. Тышкевич исследовали нильпотентные линейные группы, максимальные среди групп заданного класса нильпотентности. Как оказалось, число таких подгрупп в случае алгебраически замкнутого поля конечно (с точностью до сопряженности).

В работах Д. А. Супруненко и М. С. Гаращука рассмотрен вопрос об эквивалентности в классе линейных групп некоторых теоретико-групповых свойств, обобщающих свойство нильпотентности в конечных группах. В частности, доказано, что свойство локальной нильпотентности эквивалентно для линейных групп условию Энгеля, нормализаторному условию, наличию верхнего центрального ряда.

Работы Д. А. Супруненко по линейным группам оказали большое влияние на последующие исследования в этой области. Характерной особенностью научного творчества Д. А. Супруненко является его стремление к изяществу и красоте, к получению конкретных формул и арифметических соотношений, явных решений.

Теория вероятностей и математическая статистика (Г. А. Медведев)

Началом исследований в Белорусском государственном университете по теории вероятностей и математической статистике можно считать 1974 год, когда в Беларусь из Томска приехал известный российский ученый Георгий Алексеевич Медведев. Он создал и возглавил кафедру с одноименным названием.

Полученные Г. А. Медведевым научные результаты многогранны и охватывают многие разделы прикладной математики. Им вместе с учениками получены следующие результаты:

- развита теория марковских процессов для вероятностного анализа систем и сетей массового обслуживания, с помощью которой решены задачи анализа и оптимизации сетей связи и, в частности, связных информационных систем с использованием искусственных спутников Земли и цифровых сетей интегрального обслуживания;
- разработана теория рекуррентного статистического оценивания параметров случайных процессов и полей, описываемых регрессионными и авторегрессионными моделями;

• развита теория вероятностного анализа экстремальных стохастических систем и синтеза оптимальных систем автоматического управления;

• разработаны адаптивные алгоритмы управления в самонастраивающихся системах;

• разработаны методы обнаружения, классификации и оценивания параметров радиосигналов в условиях шумов высокого уровня;

• разработана прикладная теория местоопределения радиотехнических средств методами пассивной пеленгации с движущегося носителя;

• развита теория стохастической финансовой математики, позволившая создать стохастические безарбитражные многофакторные модели временной структуры процентных ставок и оптимизировать инвестиционные стратегии.

В советский период был научным руководителем более 30 научно-исследовательских работ, проводившихся через секцию прикладных проблем Президиума АН СССР по заданиям правительства.

Под руководством Г. А. Медведева в БГУ через аспирантуру и соискательство подготовлено 38 кандидатов наук, 8 из которых стали профессорами или докторами. Подготовленные в БГУ кандидаты наук работают не только в Республике Беларусь, но и за ее пределами (Алжир, Вьетнам, Казахстан, Корея, Литва, Россия, Сирия, Франция).

Среди его учеников директор НИИ ППМИ БГУ член-корреспондент НАН Беларуси Ю. С. Харин, профессор А. Н. Дудин, профессор Ю. В. Малинковский, профессор М. А. Маталыцкий, профессор В. И. Клименок и многие другие.

На протяжении многих лет кафедрой проводится международная научная конференция «Теория вероятностей, случайные процессы, математическая статистика и приложения».

Функциональный анализ (Я. В. Радыно, А. Б. Антоневич)

Интенсивные исследования в области функционального анализа начались в БГУ в начале 1970-х гг. и связаны во многом с именем Якова Валентиновича Радыно. В 1972 г. он защитил кандидатскую диссертацию «К теории линейных уравнений в топологических векторных пространствах», а уже в 1975 г. возглавил кафедру функционального анализа механико-математического факультета БГУ, которой руководил до декабря 2016 г.

В 1987 г. защитил докторскую диссертацию «Экспоненциальные векторы и дифференциальные уравнения» в Математическом институт имени В. А. Стеклова АН СССР в Москве.

Областью интересов Я. В. Радыно были дифференциальные уравнения в банаховых и локально выпуклых пространствах. Речь идет о разрешимости и изучении свойств этого уравнения. Общая теория, когда X – банахово пространство, а A – ограниченный оператор, хорошо разработана. Если X – банахово пространство, а A – неограниченный оператор, общая теория тоже богата, однако сложнее и поэтому беднее предыдущей. В случае, когда X – ненормируемое пространство, картина существенно усложняется.

В цикле работ профессора Я. В. Радыно выделен специальный класс операторов, названных регулярными, и для этого класса построена теория, аналогичная теории дифференциальных уравнений в банаховых пространствах с ограниченными операторами. Установлены теоремы о разрешимости, а также о свойствах решений (устойчивость, периодичность, почти периодичность и т. п.) За этот цикл работ Я. В. Радыно в 1978 г. была присуждена премия Ленинского комсомола Беларуси.

В 1980-х гг. Я. В. Радыно был предложен метод, позволяющий сводить исследование уравнения с неограниченным оператором в банаховом пространстве к такому же уравнению с ограниченным оператором в банаховом пространстве либо с регулярным оператором в подходящем локально выпуклом пространстве. Были построены основы теории дифференциальных уравнений в дискретных шкалах банаховых пространств. Эта теория позже была развита в работах ученика Я. В. Радыно – В. И. Назарова. Теория дифференциальных уравнений в банаховых шкалах (непрерывных) началась с работ Л. В. Овсянникова. Они вошли в цикл, за который в 1996 г. Я. В. Радыно совместно с профессорами В. И. Корзюком и Н. И. Юрчуком была присуждена Государственная премия Республики Беларусь.

Ими была построена алгебра мнемофункций, которая содержит пространство Шварца медленно растущих распределений и на которой везде определены свертка и обратимое преобразование Фурье. Исследовались алгебры мнемофункций с соответствующими в них интегральными преобразованиями Лапласа, Меллина, Ханкеля.

Теория мнемофункций, как уже отмечалось выше, позволяет корректно ставить задачи о нахождении разрывных решений нелинейных дифференциальных уравнений, уравнений с разрывными и обобщенными коэффициентами. Первыми работами в этом направлении были работы учеников Я. В. Радыно Нгуен Хой Нгиа и Нго Фу Тханя, в которых изучалась задача Коши в различных пространствах мнемофункций.

Под его руководством защищены 15 кандидатских диссертаций.

Сфера научных интересов А. Б. Антоневича связана с теорией функциональных операторов и операторных алгебр, умножением обобщенных функций.

Первые результаты были получены А. Б. Антоневичем, А. В. Лебедевым и В. В. Беннером еще в 1970-х гг., в дальнейшем в обширном цикле работ А. Б. Антоневича, А. В. Лебедева и их учеников разработано новое направление теории нелокальных операторов, позволившее получить ответы на базовые вопросы. В основном рассматривались операторы в гильбертовых пространствах, когда соответствующие операторные алгебры являются C^*-алгебрами, что позволило использовать весьма развитую теорию таких алгебр. Свойства рассматриваемых алгебр в значительной мере представлены динамикой отображений gk, определяющей характер нелокальности, и при исследовании оказались существенными вопросы, рассматривамые в теории динамических систем. Кроме того, естественно, что свойства рассматриваемых операторов зависят от заданного исходного класса коэффициентов ak.

А. Б. Антоневичем и Я. В. Радыно была предложена общая схема построения алгебр, содержащих пространство распределений, в ней алгебра бесконечно дифференцируемых функций лежит как подалгебра. Предложенный метод позволяет строить не одну, а разные алгебры с заданными дополнительными свойствами. Введенные объекты были названы мнемофункциями.

Ряд специальных вопросов теории функциональных операторов был рассмотрен в многочисленных статьях и выполненных под руководством А. Б. Антоневича диссертациях С. А. Ло, Нгуе Туа Хунга, Дан Хан Хоя, М. В. Белоусова, Дан Суа Тханя, М. В. Щукина, И. Ходжай, У. Осташевской, А. Н. Глаз, Е. Ю. Леоновой, Ал. Шукура. Различными вопросами уравнений в мнемофункциях занимались ученики А. Б. Антоневича. Так, например, в работе Н. В. Фурсенко построена алгебра мнемофункций, порожденных пространствами Соболева и даны приложения к построению слабых решений уравнений Шредингера с δ-потенциалом.

А. Б. Антоневич подготовил 27 кандидатов наук, из которых в дальнейшем трое стали докторами наук.

Теория графов (Р. И. Тышкевич)

В наши дни теория графов – один из наиболее бурно развивающихся разделов математики, что вызвано запросами стремительно расширяющейся области приложений. Огромный вклад в развитие данного направления внесла Регина Иосифовна Тышкевич и ее ученики.

Декомпозиционные методы – один из базовых подходов исследовательской группы Р. И. Тышкевич. Другой развиваемый подход к исследованию дискретных моделей – теория представлений. Здесь исследуемый объект показан как производная структура от другого объекта. Наличие такого представления позволяет прогнозировать свойства рассматриваемых моделей или строить сами модели.

Приведем наиболее важные научные результаты.

• Разработана теория операторной декомпозиции графов – нового декомпозиционного метода, применимого к широкому ряду классов графов. Эта декомпозиция связана с превращением множества всех графов Gr в свободную полугруппу операторов Tr и с представлением произвольного графа G как результата действия этой полугруппы на множестве Gr, т. е. в виде $G = T \circ H$, где $T \in Tr$ называется операторной частью декомпозиции, а H – неразложимой частью. Накладывая ограничения на операторную часть, мы получаем различные специальные типы операторной декомпозиции, благодаря чему общий метод учитывает специфику рассматриваемых классов, что приводит к эффективному решению ряда классификационных и распознавательных задач (Р. И. Тышкевич, С. В. Суздаль, П. В. Скумс). В частности, на базе этого метода получена полная структурная характеризация унографов – графов, определяемых с точностью до изоморфизма своей степенной последовательностью. Получены также характеризации либо перечислительные формулы для классов матроидных, матрогенных, бокс-пороговых, доминантно-пороговых, тотально 1-разложимых, расщепляемых, U-расщепляемых графов (Р. И. Тышкевич, П. В. Скумс, С. В. Суздаль). На применении операторной декомпозиции графов основан и новый подход к доказательству гипотезы Келли-Улама о реконструируемости – одной из наиболее известных открытых задач теории графов. Используя данный подход, для произвольной пары наследственных классов графов P и Q, замкнутых относительно операций соединения и дизъюнктного объединения соответ-

ственно, доказана реконструируемость (P, Q)-разложимых не-(P, Q)-расщепляемых графов. Доказана реконструируемость p-несвязных графов (П. В. Скумс).

• Разработана теория представлений графов как графов пересечений ребер специальных гиперграфов ограниченного ранга. В рамках этой теории с помощью методов теории представлений (в частности, известная теорема Бержа, расширяющийся и локальные фрагменты) и глубокого проникновения в геометрию клик краусовых разбиений получены рекордные на сегодня оценки порога $\delta_{ALG}(G)$ полиномиальной распознаваемости и порога $\delta_{FIS}(G)$ конечной характеризуемости для класса графов пересечений ребер линейных гиперграфов ранга не выше 3. В различных классах графов решены задачи характеризации и распознавания (или доказаны конечная характеризуемость или полиномиальная распознаваемость) для классов графов пересечений ребер гиперграфов ранга не выше r, линейных гиперграфов ранга не выше r, r-раскрашиваемых гиперграфов, а также хэллиевых гиперграфов ранга не выше r (Р. И. Тышкевич, И. Э. Зверович, В. Э. Зверович, Ю. М. Метельский, С. В. Суздаль, П. В. Скумс, А. Х. Перез Чернов, Е. В. Крылов).

• Впервые исследованы классы (α, β)-полярных графов, построена иерархия полиномиальной распознаваемости и *NP*-полноты задачи распознавания этих классов для различных значений α и β, для некоторых значений α и β получены конечные характеризации в терминах запрещенных порожденных подграфов (Р. И. Тышкевич, А. В. Гагарин, Ю. М. Метельский). Решена задача реализации гиперграфов графами с предписанными свойствами (О. И. Мельников). Разработан алгоритм построения транзитивного замыкания ациклического орграфа трудоемкостью $O(q)$, где q – число дуг в замыкании (О. И. Мельников). Получены характеризации, условия существования и гамильнотовости для графов с ограниченной локальной структурой (Ю. Л. Орлович).

Одним из лучших достижений коллектива является учебник «Лекции по теории графов» (Москва : Наука, 1990), (авторы В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич), переведенный на английский язык издательством «В. I. – Wissenschaftsverlag» в 1994 г. и сопровождаемый задачником «Exercises in Graph Theory» (Kluwer Acad. Publ., 1998). Учебник удостоен Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники за 1998 год и принят в качестве основного в значительной части университетов и технических вузов СНГ.

Дискретная оптимизация
(В. А. Емеличев, В. С. Танаев)

Задачи дискретной оптимизации широко используются как математические модели формирования и поиска вариантов решений в экономике, технике, социальной сфере и других областях.

Одним из ведущих специалистов мира в области дискретной математики и оптимизации является профессор В. А. Емеличев. Он в 1952 г. окончил Ивановский государственный педагогический институт. В 1962 г. В. А. Емеличев защитил кандидатскую диссертацию, а в 1972 г. – докторскую по математической кибернетике. В 1973 г. ему присвоено ученое звание профессора.

После защиты кандидатской диссертации в 1963 г. В. А. Емеличев переезжает в Минск и начинает работать в НИИ экономики и экономико-математических методов планирования при Госплане БССР. С 1971 г. работает в Белорусском государственном университете.

Его научная деятельность оказала огромное влияние на развитие всей этой отрасли науки. Он автор многочисленных работ по теории многогранников, графов, методам решения дискретных задач оптимизации и создатель общепризнанной научной школы по дискретной оптимизации.

К числу наиболее важных фундаментальных результатов научной школы по устойчивости дискретных оптимизационных задач следует отнести:

• создание и обоснование метода построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации, на основе которого разработаны эффективные алгоритмы решения широкого круга прикладных задач;

• исследование комбинаторных свойств множеств допустимых решений как общих, так и специальных оптимизационных задач, в частности различных видов транспортных многогранников, используемых для построения эффективных методов решения задач линейного и дискретного программирования;

• развитие математического аппарата и методологии в области анализа сложности, разрешимости, устойчивости, скаляризации и регуляризации векторных задач дискретной оптимизации с различными принципами оптимальности, а также с их обобщением и параметризацией;

• применение конструктивного подхода к количественному исследованию устойчивости векторных задач дискретной оптимизации, получение формул, а в некоторых случаях достижимых оценок радиусов различных видов устойчивости.

Неоценим вклад Владимира Алексеевича в подготовку научных кадров высшей квалификации. Под его руководством защищено более 30 докторских и кандидатских диссертаций, среди защитившихся – академики и члены-корреспонденты академий наук стран бывшего СССР, профессора из стран дальнего зарубежья.

Огромный вклад в развитие дискретной оптимизации и теории расписаний внесен академиком В. С. Танаевым и его учениками. Работы в этой области были начаты в первой половине 1960-х гг. Одна из первых работ В. С. Танаева посвящена обобщению известной задачи Беллмана – Джонсона построения оптимального по быстродействию расписания обслуживания n требований двумя последовательными приборами. Построена функция, определенная на множестве перестановок, и разработан алгоритм ее минимизации, имеющий ту же временную сложность, что и алгоритм Джонсона, и позволяющий решать как задачу Беллмана – Джонсона, так и многие ее обобщения.

Ранние работы В. С. Танаева связаны с исследованием многостадийных обслуживающих систем с операторами переноса – устройствами, осуществляющими перемещение требований с одного прибора на другой. Критерием является максимизация производительности системы. Задача с фиксированным числом операторов переноса и идентичными требованиями сведена к поиску оптимума в классе периодических расписаний. Для задачи с неограниченным числом операторов перено-

са и различными требованиями предложена двухэтапная схема решения. На первом этапе строится сведение к задаче коммивояжера и находится оптимальная перестановка, определяющая расписание обслуживания требований приборами. На втором этапе отыскивается минимальное число операторов переноса и расписание их работы.

С начала 1970-х гг. В. С. Танаев уделяет значительное внимание задачам, в которых существенную роль играют директивные сроки завершения обслуживания требований. Рассматриваются два типа задач. В задачах первого типа необходимо построить расписание, допустимое относительно заданных директивных сроков. В задачах второго типа отыскивается расписание, минимизирующее функцию штрафа, зависящую от директивных сроков. Совместно с В. С. Гордоном предложен метод ветвей и границ для минимизации взвешенного числа запаздывающих требований, обслуживаемых одним прибором и поступающих в обслуживающую систему одновременно. В случае неодновременного поступления исследованы свойства оптимальных расписаний, выявлены полиномиально разрешимые специальные случаи задачи и предложены алгоритмы их решения.

Для одностадийной системы из идентичных приборов установлены необходимые и достаточные условия, при их выполнении все требования могут быть обслужены в заданные директивные сроки. Важным с практической точки зрения и интенсивно исследуемым до сих пор является класс задач, в которых допускаются прерывания процесса обслуживания требований. Для одностадийной системы из идентичных приборов В. С. Танаев получил достаточные условия существования оптимального расписания без прерываний процесса обслуживания требований: целевая функция должна быть неубывающей и e-квазивыпуклой. Для задачи минимизации максимального штрафа при обслуживании неодновременно поступающих частично упорядоченных требований одним прибором предложены полиномиальные алгоритмы решения при допущении прерываний.

Одной из особенностей научного творчества Вячеслава Сергеевича является работа на стыке различных разделов дискретной оптимизации. Примерами являются его результаты о разбиении конечных множеств на подмножества и построении оптимальных перестановок, сохраняющих заданное группирование элементов множества.

Ряд задач дискретной оптимизации может быть сформулирован в терминах минимизации симметрических функций на подходящем конечном множестве векторов. Для таких задач В. С. Танаевым введено понятие минорантного множества векторов. Множество называется минорантным, если содержит единственный минимальный вектор в смысле отношения меньше или равно при покоординатном сравнении векторов. Показано, что алгоритм минимизации возрастающей симметрической функции на минорантном множестве обеспечивает минимизацию любой другой неубывающей симметрической функции на этом множестве.

В течение ряда лет В. С. Танаев совместно с Г. М. Левиным разрабатывали общую теорию параметрической декомпозиции задач оптимизации. В основу этой теории положена идея параметризации исходной задачи, приводящая к ее декомпозиции в некоторую совокупность иерархически взаимосвязанных более простых

подзадач. В рамках этой теории разработана общая схема параметрической декомпозиции и получены достаточные условия ее применимости.

Созданная В. С. Танаевым научная школа в области теории расписаний и дискретной оптимизации получила признание мировой научной общественности. Монографии В. С. Танаева и его учеников о теории расписаний (В. С. Гордон, Я. М. Шафранский, Ю. Н. Сотсков, В. А. Струсевич, М. Я. Ковалев) стали настольными книгами целого поколения специалистов.

Им подготовлено 18 кандидатов наук, 7 из них впоследствии защитили докторские диссертации.

Интегральные операторы (П. П. Забрейко)

Построенная П. П. Забрейко в 1960-х гг. систематическая теория операторов и операторных уравнений в идеальных пространствах функций составила основу докторской диссертации, защищенной в 1968 г. (как уже мы подчеркивали ранее, на тот момент Петр Петрович стал самым молодым доктором физико-математических наук в СССР).

С 1981 г. П. П. Забрейко начал работать в Белорусском государственном университете: сначала на должности профессора кафедры функционального анализа до 1988 г., затем – заведующего кафедрой математических методов теории управления.

Под его руководством были выполнены исследования по теории линейных и нелинейных операторов. Ряд результатов исследований П. П. Забрейко, ставших уже классическими, коренным образом повлияли на становление и развитие целых областей математических исследований. Широко известны его результаты по теории линейных и нелинейных операторов; аналитическим методам решения операторных уравнений; геометрическим методам анализа; теории дифференциальных уравнений; анализу импульсно-дифференциальных уравнений и т. д.

Ю. Аппель и П. П. Забрейко дали детальный анализ оператора суперпозиции (другие названия: простейший нелинейный оператор, оператор Каратеодори, оператор Немыцкого) в различных пространствах функций (измеримых, непрерывных, гладких).

В связи с приложениями к теории уравнений в частных производных был получен и ряд результатов о таких операторах между пространствами Соболева (именно со свойствами этих операторов в пространствах Соболева связаны ограничения на рост нелинейностей в рассматриваемых уравнениях). Ю. Аппель и П. П. Забрейко дали точное описание тех классов идеальных пространств, для которых оказываются верными классические теоремы об операторе суперпозиции: теоремы о непрерывности и равномерной непрерывности, теорема об ограниченности и абсолютной ограниченности на ограниченных множествах, теоремы о дифференцируемости и непрерывной дифференцируемости, теоремы о дифференцируемости в отдельных точках и плотных множествах, теоремы об условиях аналитичности таких операторов.

П. П. Забрейко предложил уточнение теоремы Лагранжа о среднем, справедливое и в векторном случае, а также получил общий аналог интегральной теоре-

мы о среднем. Теорема о неявной функции (Гильдебрандта – Грейвса) основана на принципе Банаха – Каччиопполи сжимающих отображений. П. П. Забрейко получил новую теорему о неявной функции на основе принципа Минти – Браудера. В конечномерном случае она обращается в теорему о неявной функции Пеано (классическая теорема Гильдебрандта – Грейвса – в теорему Дини). Изменив схему Э. Гурса, доказательства теоремы о неявной функции Гильдебрандта – Грейвса, А. Виньоли и П. П. Забрейко предложили новый вариант теоремы о неявной функции в бинормированных пространствах.

Знаменитое обобщение Стоуна теоремы Вейерштрасса об аппроксимации непрерывных на отрезке функций полиномами и тригонометрическими полиномами относится к вещественно- или комплекснозначным функциям и существенно использует порядок в поле R или операцию сопряжения в поле C. Поэтому для функций с векторными значениями применение классических методов доказательства этой теоремы невозможно. П. П. Забрейко и Ю. В. Лысенко предложили использовать в задаче об аппроксимации вектор-функций разложения единицы. Ими был получен ряд новых теорем об аппроксимации вектор-функций полиномами, гладкими и липшицевскими функциями и была прояснена связь между гладкой аппроксимацией непрерывных вектор-функций со значениями в банаховых пространствах и свойствами нормы.

В исследованиях по теории операторов в пространствах функций была построена теория линейных интегральных операторов в идеальных пространствах вектор-функций (П. П. Забрейко, Н. Х. Тхай), полностью аналогичная этой теории в пространствах скалярных функций. Для операторов Вольтера в идеальных пространствах функций многих переменных П. П. Забрейко и А. Ломаковичем были получены эффективные оценки спектрального радиуса; в частности, простые признаки нильпотентности таких операторов.

Под руководством П. П. Забрейко защищено 9 докторских и 33 кандидатские диссертации.

Теория чисел
(В. Г. Спринджук)

Исследования в области теории чисел были начаты в Беларуси в начале 1960-х гг. В. Г. Спринджуком. В своей кандидатской диссертации, защищенной в 1963 г., он впервые систематизировал, затем углубил и обобщил различные методы метрической теории диофантовых приближений, центральной гипотезой которой была проблема Малера, связанная с классификацией действительных и комплексных чисел.

Основную трудность в ее решении доставляли неприводимые полиномы, имеющие достаточно малую производную в корне. В. Г. Спринджук разбил полиномы на два класса в зависимости от взаимного расположения окрестностей корней у пар полиномов из одного класса. Затем проблема Малера была решена для каждого класса принципиально различными методами. Стоит отметить интересный момент. Дело в том, что, возможно, один из классов пуст, и В. Г. Спринджук говорил, что не знает, так ли это, а если так, то какой класс пуст.

Изобретенный В. Г. Спринджуком новый метод, теперь называемый методом существенных и несущественных областей, позволил ему не только решить проблему Малера, но и доказать гипотезы Вирзинга для почти всех чисел Каша и Фолькмана, доказать аналогии проблемы Малера в поле p-адических чисел и в поле формальных степенных рядов. Перечисленные результаты составили докторскую диссертацию, которую В. Г. Спринджук защитил в 1965 г.

В метрической теории чисел В. Г. Спринджук неоднократно применял метод тригонометрических сумм и теорию сохраняющих меру преобразований. Это позволило значительно расширить класс экстремальных многообразий и практически завершить метрическую теорию диофантовых приближений независимых величин. Исследования Владимира Геннадиевича в метрической теории чисел отражены в двух монографиях «Проблема Малера в метрической теории чисел» (1967), «Метрическая теория диофантовых приближений» (1977). Обе изданы также и за рубежом.

С середины 1960-х гг. В. Г. Спринджук начал заниматься вопросами теории трансцендентных чисел и теории диофантовых уравнений. В области трансцендентных чисел исследовал арифметическую природу гипергеометрических функций Зигеля с алгебраическими параметрами.

Результаты В. Г. Спринджука в области диофантовых уравнений основаны на открытой им связи между значениями линейных форм от логарифмов в различных метриках: если линейная форма от p-адических логарифмов «не мала» в ^-адической метрике, то она не может быть малой по абсолютной величине и не мало ее значение в любой другой метрике. Количественный анализ этого метода позволил ученому получить ряд эффективных результатов о представлении чисел бинарными формами, скорости возрастания наибольшего простого делителя бинарной формы, рациональных приближениях к алгебраическим числам. Отметим открытую им связь между величинами решений диофантовых уравнений и числом классов идеалов, а также параметрические конструкции полей алгебраических чисел с большим числом классов.

В конце 70-х гг. XX столетия В. Г. Спринджук начал разрабатывать теорию арифметических специализаций в полиномах и полях алгебраических функций. Он построил метод исследования мультипликативной структуры специализированных многочленов по мультипликативной структуре чисел. Этот метод дал возможность описать все абелевы точки на алгебраических кривых. Развитие данного метода позволило указать эффективные варианты теоремы Гильберта о неприводимости и построить в явном виде универсальные гильбертовы множества. Результаты в области диофантовых уравнений и арифметических специализаций вошли в монографию В. Г. Спринджука «Классические диофантовы уравнения от двух неизвестных» (1982 г.), переизданную в 1993 г. на английский язык.

В. Г. Спринджук подготовил семь кандидатов и одного доктора наук.

Теория устойчивости и теория автоматического управления (Е. А. Барбашин)

В 1960-е гг. Е. А. Барбашин публикует работы, посвященные вопросам приближенного осуществления движения по заданной траектории, изучению систем со случайными параметрами, задачам автоматического регулирования и теории

оптимальных систем. Им разработаны оригинальные методы стабилизации систем автоматического регулирования, создана новая концепция основных понятий теории устойчивости, позволившая успешно исследовать широкий круг задач автоматического управления.

В 1966 г. Е. А. Барбашин был избран академиком Академии наук Белорусской ССР и переехал на работу в Минск. После переезда в исследованиях Е. А. Барбашина большое место заняли проблемы теории автоматического управления. Им опубликована серия работ по программному регулированию, в которых всесторонне освещена связь задачи об осуществлении программных движений с общей теорией устойчивости движения, теорией оптимальных процессов и теорией приближения функций.

Далее им были развиты новые оригинальные и эффективные методы стабилизации систем автоматического регулирования, охватившие, в частности, весьма важные для приложений и трудно поддающиеся математическому изучению динамические системы с нерегулярными, разрывными характеристиками. Е. А. Барбашиным была развита новая концепция основных понятий теории устойчивости движения, трактующая это свойство в связи с реакцией системы на внешнее возмущение того или иного класса. Эта концепция позволила, в частности, привлечь к изучению проблемы устойчивости аппарат обобщенных функций. Ряд важных результатов Е. А. Барбашина, полученных в этот период, вошли в его монографию «Введение в теорию устойчивости» (1967).

Е. А. Барбашин развил методы стабилизации систем автоматического регулирования. Показал, что вопросы качественного изучения динамических систем в целом связаны с задачами устойчивости движения. Выполнил серию работ по программному регулированию, что позволило установить связь задачи об осуществлении программных движений с общей теорией устойчивости движения, теорией оптимальных процессов и теорией приближенных функций.

Е. А. Барбашин – ученый с мировым именем в области дифференциальных уравнений и топологии. В 1972 г. он был удостоен Государственной премии СССР за цикл работ по проблеме устойчивости систем автоматического регулирования.

Среди его воспитанников – несколько докторов и 30 кандидатов наук.

Теория аппроксимации функций (А. Х. Турецкий, В. Н. Русак)

Инициатором исследований по теории аппроксимации функций в Беларуси является А. Х. Турецкий. С 1944 г. его творческая деятельность связана с Белорусским государственным университетом. В 1958 г. защитил докторскую диссертацию и после заведовал кафедрой высшей математики и математической физики, а с 1968 по 1973 г. возглавлял кафедру теории функций и функционального анализа.

А. Х. Турецкий создал известную в СССР и мире научную школу по теории приближения функций. Научные интересы этой школы связаны с проблемами суммирования тригонометрических рядов Фурье, экстремальными задачами теории интер-

полирования и приближенного интегрирования. Широкую известность и признание у специалистов получили результаты по классам насыщения и методам суммирования тригонометрических рядов.

Одна из наиболее известных работ А. Х. Турецкого «О классе функций, для которых данный метод суммирования дает приближение порядка наилучшего» была опубликована в трех частях в журнале «Известия вузов. Математика» в 1965, 1966 и 1969 гг., стала классической работой о теории приближения для многих поколений математиков.

После смерти А. Х. Турецкого в 1975 г. кафедру высшей математики и математической физики возглавил его ученик В. Н. Русак, который руководил кафедрой с 1976 по 2002 г. В. Н. Русак возглавил также и белорусскую школу по теории приближения функций. Рациональная аппроксимация функций и ее приложения стали основным направлением научных исследований сотрудников и аспирантов кафедры.

Профессором В. Н. Русаком получены результаты, касающиеся зависимости структурных свойств функций и скорости убывания последовательности наилучших рациональных аппроксимаций. В терминах мажарирующих функций, зависящих от полюсов, доказаны экстремальные оценки для производных рациональных функций в различных метриках. Разработаны способы построения положительных рациональных операторов и исследования их уклонений. Решена проблема построения оператора, осуществляющего аппроксимацию порядка наилучшего рационального приближения с предписанными полюсами. Созданы прямые методы в рациональной аппроксимации со свободными полюсами. Найдены точные порядки для наилучших рациональных приближений на свертках ядер Вейля и функций ограниченной вариации. Исследованы строки и параболические последовательности рациональных таблиц Чебышева для аналитических функций с гладкими тейлоровскими коэффициентами.

В теории полиномиальной аппроксимации важную роль играют неравенства братьев Марковых, неравенства С. Н. Бернштейна и Сеге, а также их обобщения. Важную роль в теории полиномиальной аппроксимации играют также операторы Фейера, Валле – Пуссена и Джексона. В. Н. Русаком получены неравенства типа Бернштейна и типа Сеге для производных рациональных функций. Им построены рациональные операторы типа Фейера, типа Джексона и типа Валле – Пуссена и даны их приложения для исследования скорости рациональной равномерной аппроксимации различных классов непрерывных функций (выпуклых, имеющих ограниченную вариацию, дробную производную ограниченной вариации и др.). Отмеченные неравенства и рациональные операторы широко признаны среди специалистов по теории приближения функций. Другими направлениями исследований В. Н. Русака являются аппроксимации Паде и приложения методов рациональной аппроксимации функций.

Его научные выводы широко известны и признаны специалистами по теории аппроксимации, а также вошли в основное содержание теории аппроксимации через русскоязычные и англоязычные монографии.

Три ученика В. Н. Русака защитили докторские диссертации. Так, А. А. Пекарский в 1991 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Прямые и обратные теоремы рациональной аппроксимации» в МГУ им. М. В. Ломоносова. Е. А. Ровба в 1999 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Интерполяция и ряды Фурье в рациональной аппроксимации» в БГУ. А. П. Старовойтов в 2003 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Рациональная аппроксимация и классы функций» в БГУ.

Численное решение задач математической физики (В. Н. Абрашин)

В середине 1960-х гг. начался творческий путь В. Н. Абрашина. Как известный советский ученый и руководитель направления он сформировался в конце 1970-х гг. после защиты докторской диссертации. Исследования в научной школе В. Н. Абрашина велись по широкому спектру направлений.

• Теоретические исследования устойчивости и сходимости конечно-разностных методов для нелинейных нестационарных параболических и гиперболических уравнений с различными краевыми условиями на основе сформулированного Абрашиным принципа неограниченной нелинейности и предложенного им метода, что по праву заняло место в ряду классических результатов в вычислительной математике (В. Н. Абрашин, П. А. Вакульчик, В. И. Лис, В. А. Цурко, Г. Ф. Громыко, Л. И. Иванова, Н. Г. Жадаева).

• Разработка методов с распараллелизацией вычислений для многомерных нестационарных задач математической физики. Построены и исследованы экономичные локально-одномерные схемы с распараллелизацией вычислений для многомерных квазилинейных параболических и гиперболических уравнений на основе метода суммарной аппроксимации. Особое внимание уделялось изучению вопросов, связанных с доказательством разрешимости и сходимости локально-одномерных схем для нелинейных нестационарных задач, содержащих нелинейности неограниченного роста, получению оценок погрешности решения разностных задач и изучению итерационных методов (В. Н. Абрашин, В. А. Асмолик, С. И. Голик, В. А. Шкель, Е. А. Федосик, А. Парсеной).

• Построение разностных методов, гарантирующих высокую точность на крупных шагах сетки. Предложен новый класс эффективных разностных алгоритмов численного решения многомерных уравнений. Для квазилинейных уравнений предложены и исследованы симметричные разностные схемы с нелинейной симметризацией, обладающие улучшенными свойствами согласованности разностной и дифференциальной задач и позволяющие получить точные результаты на крупных пространственно-временных сетках при наличии негладких решений. Характерные особенности таких схем – способность удовлетворять соотношениям, которые трактуются как дискретные законы сохранения. Аналогичные результаты получены для задач газодинамики. Для систем уравнений Навье – Стокса, уравнений Бюргерса исследованы инвариантно-групповые решения для квазилинейных уравнений теплопроводности (В. Н. Абрашин, В. А. Муха, А. В. Синило, А. И. Шербаф, В. А. Шкель).

• Численные методы решения задач газодинамики. На основе нового подхода к конструированию консервативных разностных схем, которые на грубых сетках сохраняют основные особенности решения дифференциальных задач, предложенного В. Н. Абрашиным, построены существенно новые разностные схемы для уравнений газовой динамики, а также для нелинейного уравнения переноса (В. Н. Абрашин, С. И. Голик, А. Ф. Каморников, А. А. Егоров, П. П. Матус, А. И. Шавель).

• Численное моделирование задач нелинейной оптики. Разработаны, исследованы и реализованы на ЭВМ алгоритмы численного решения задач нестационарной светоиндуцированной дифракции (СИД) оптического излучения в средах с кубической нелинейностью при попутном распространении световых волн. Получены укороченные уравнения СИД, представляющие собой систему дифференциальных уравнений типа уравнений Шредингера для медленно меняющихся комплекснозначных амплитуд. С помощью вычислительного эксперимента выяснено, что при отсутствии усиления слабого излучения в стационарном режиме в процессе установления возможна эффективная перекачка энергии из мощных входных импульсов в дифракционные. Эффективность протекания такого процесса СИД существенно зависит от угла, частотной расстройки между импульсами, соотношения и формы их амплитуд (В. Н. Абрашин, В. В. Дриц, В. М. Волков, В. А. Муха, Т. В. Веремеенко).

• Численные методы решения нестационарных задач с подвижными границами. Для задач типа Стефана и Веригина предложена методика нахождения численного решения на неортогональных сетках, позволяющих определять решения и для задач с вырождением фаз. Для численного решения систем уравнений Максвелла – Блока предложены разностные схемы, позволяющие исследовать распространение импульса, создаваемого сканируемым пучком. Получены условия образования солитона в зависимости от характеристик светового пучка. Предложены и исследованы численные алгоритмы для задач перемагничивания ферромагнитного цилиндра внешним переменным однородным магнитным полем при параллельном подмагничивании с учетом магнитного гистерезиса. Проведены расчеты дозвуковой плазменной струи. Численное моделирование неклассических задач подземной газодинамики (В. Н. Абрашин, Г. Ф. Громыко, В. И. Васильев, Е. Е. Петров, В. А. Цурко, А И. Якубеня).

• Развитие нового подхода к построению экономичных алгоритмов, основанных на многокомпонентной (векторной) аппроксимации в методах расщепления. Такие алгоритмы оказались особенно эффективными для задач большой размерности (В. Н. Абрашин, И. М. Дюба, В. М. Волков, А. А. Егоров, Н. Г. Жадаева, В. В. Муха, С. Лапко, М. Е. Кулешова, В. Якубеня).

Методы, разработанные в научной школе В. Н. Абрашина, и в настоящее время являются основным аппаратом исследования и построения численных алгоритмов для ряда важных прикладных задач.

Следует отметить, что научная школа В. Н. Абрашина работала в тесном контакте с Институтом прикладной математики АН СССР, который существенно повлиял на тематику работ, проводимых в лаборатории математической физики. Кро-

ме ряда совместных исследований в содружестве с этим институтом был проведен ряд школ молодых ученых по математическим моделям и численным методам математической физики. Эти школы, возглавляемые академиками А. Н. Тихоновым, А. А. Самарским, оказали плодотворное влияние на развитие прикладной математики в Беларуси.

Среди учеников В. Н. Абрашина в Беларуси и за ее пределами успешно работают 6 докторов и более 40 кандидатов наук.

Уравнения математической физики (Е. А. Иванов, Н. И. Юрчук)

Исследования в области уравнений математической физики были начаты Е. А. Ивановым в конце 50-х гг. прошлого века. В 1960-е гг. он написал и издал серию работ по теории дифракции волн на двух телах, что послужило основой его докторской диссертации.

Результаты научных исследований Е. А. Иванова были подытожены в монографии «Дифракция электромагнитных волн на двух телах», вышедшей в свет в 1968 г., и представлены в докторской диссертации «Дифракция электромагнитных волн на некоторых сложных препятствиях», блестяще защищенной в 1969 г. Это был плод огромной пытливой работы, внесший серьезный вклад в математическую теорию дифракции.

В 1970 г. он возглавляет вновь созданную кафедру уравнений математической физики, одним из направлений деятельности которой является математическая теория дифракции. При этом следует особо отметить заслуги Е. А. Иванова и его учеников во внедрении вычислительного эксперимента для решения практических задач.

Исследования Е. А. Иванова и его учеников приводят к формированию белорусской школы дифракции, которая получает заслуженное признание в Советском Союзе и за рубежом. Он является постоянным участником всесоюзных симпозиумов по дифракции волн, где его доклады вызывают неизменный интерес, участвует в работе Международного математического конгресса.

По сути дела, Е. А. Иванов стоял у истоков развития прикладной математики в Беларуси в современном понимании этого термина. В то время в работах, посвященных прикладным проблемам, исследователь ограничивался построением некоторого математического аппарата, с помощью которого можно охватить определенный круг задач.

Прикладные работы, в которых строго обосновывался используемый математический аппарат, были скорее исключением, чем правилом. В этом отношении исследования Е. А. Иванова могут быть отнесены к тому редко встречающемуся случаю, когда автор предлагает не только эффективный метод решения широкого круга прикладных задач, но и проводит строгое математическое обоснование полученных результатов, устанавливает оценки скорости сходимости метода, подкрепляя их численными расчетами и практическими рекомендациями.

Отличительной особенностью работ данного периода является широкое использование при проведении численных расчетов ЭВМ (кстати, первые расчеты

Е. А. Иванов выполнял лично на механическом арифмометре «Феликс», подтвердив пригодность используемой методики даже при ручном счете).

Примечательно, что Е. А. Иванов активно расширяет область применимости своего излюбленного метода теорем сложений. Им и его учениками в это время решен ряд задач дифракции на диэлектрических телах в свободном пространстве и полупространстве, рассмотрены важные для приложений задачи излучения из сложных электродинамических устройств, образованных экранами с круговыми отверстиями и дисками, и сферы с управляемой нагрузкой. Теоремы сложения с успехом были применены для решения сложных краевых задач сопряжения со смешанными граничными условиями. Исследованы излучающие системы, образованные криволинейными решетками из круговых цилиндров. Помимо электродинамических векторных задач теоремы сложения применялись к акустическим задачам дифракции звуковых волн на движущихся сферах.

Особое место занимает цикл работ, выполненный Е. А. Ивановым совместно с его учеником А. В. Мошинским, по решению внутренних задач электродинамики, в которых изучено распространение волн в прямоугольном волноводе с цилиндрическими включениями. Применение теорем сложения в комбинации с многократными отражениями от стенок волновода приводит к проблеме суммирования медленно сходящихся рядов, которая была успешно решена с помощью преобразования Куммера.

В 1982 г. кафедру уравнений математической физики возглавляет Н. И. Юрчук. В 1970-е гг. он разработал метод энергетических неравенств для исследования граничных задач для дифференциально-операторных уравнений высших порядков с переменными операторными коэффициентами, имеющими в ряде случаев переменные области определения. Наряду с традиционными вопросами корректности в смысле Ж. Адамара – И. Г. Петровского (существование, единственность и непрерывная зависимость решения от правых частей уравнения и граничных условий) разработанным Н. И. Юрчуком методом исследовалась еще и непрерывная зависимость решения от операторных коэффициентов уравнения. Благодаря последнему удалось построить универсальный метод приближенного решения задач, основанный на приближении операторными коэффициентами исходных уравнений уравнениями, для которых уже есть методы решения. В. И. Корзюком изучались граничные задачи для гиперболических уравнений второго и третьего порядков в нецилиндрических областях, задачи типа Дирихле для уравнений третьего порядка, задачи сопряжения гиперболических и параболических уравнений. Доказательства основывались на энергетических неравенствах и операторах сглаживания с переменным шагом. Результаты исследований были обобщены Николаем Иосифовичем в докторской диссертации «Метод энергетических неравенств в исследовании дифференциально-операторных уравнений», которую он защитил в 1982 г. в Математическом институте им. В. А. Стеклова в Москве.

В 1982 г. в связи с избранием Н. И. Юрчука деканом механико-математического факультета возглавляемая им к тому времени кафедра уравнений математической физики была переведена на механико-математический факультет. В дальнейших

исследованиях профессор Н. И. Юрчук и его ученики Ф. Е. Ломовцев, В. И. Чесалин, Н. В. Цывис, А. В. Картынник распространили идею и технику метода энергетических неравенств на более сложные задачи (нелокальные задачи, многоточечные задачи, уравнения переменного порядка с разрывными операторными коэффициентами). Следует отметить результаты Ф. Е. Ломовцева, которому впервые удалось исследовать гиперболические дифференциально-операторные уравнения с переменными областями определения операторных коэффициентов, остававшиеся долгое время недоступными.

Ряд работ Н. И. Юрчука и его учеников В. И. Яшкина, Аль-Момани Райда, Чарие Коку посвящены установлению на начальные данные условий, необходимых и достаточных, при которых существуют классические или ослабленные классические решения гиперболических уравнений.

Значительным шагом в развитии исследований явились работы Н. И. Юрчука и его учеников Э. М. Аксеня, Абабна Мусы, Чарие Коку, в которых впервые применен метод априорных оценок к некорректным в смысле Ж. Адамара – И. Г. Петровского задачам для доказательства нового свойства – непрерывной зависимости решений параболических уравнений при изменении нелокальных краевых условий в локальные.

Псевдодифференциальные уравнения, допускающие потерю гладкости на любое число, не превосходящее порядка оператора, и интегральные уравнения третьего рода рассматривались А. А Кулешовым.

Математические модели механики сплошных сред (М. М. Чепинога, И. А. Прусов, М. Д. Мартыненко)

В 1962 г. на работу в БГУ из Ростовского государственного университета приезжает Мина Минович Чепинога. Он возглавил кафедру теоретической механики, которой руководил до 1970 г. Основные направления научных исследований, начало которым было положено в эти годы на кафедре, касались таких разделов механики, как построение аналитических решений краевых задач механики сплошной среды, в частности следующих разделов гидромеханики: динамика вязкой несжимаемой жидкости, теория волн, теория фильтрации, гидродинамическая теория смазки.

Так, ученым внесен значительный вклад в разработку методов решения задач о движении реологически сложных сред с неклассическими граничными условиями, получены новые результаты в теории волн цунами, решен ряд практически важных задач гидродинамической теории смазки. В частности, разработана гидродинамическая модель центробежного литья, в рамках которой, например, найдена форма свободной поверхности вязкой жидкости, помещенной в быстро вращающийся горизонтальный цилиндр. Рассмотрена в общей постановке задача о нестационарном движении шара в вязкой жидкости под действием заданных сил. Изучено течение жидкости в каналах с криволинейным пористым дном. Серьезные исследования в области гидромеханики, основа которых была заложена в эти годы, продолжаются на кафедре учениками и последователями М. М. Чепиноги.

В 1970 г. в БГУ для создания и развития отделения механики на механико-математическом факультете был приглашен на работу И. А. Прусов. С 1970 по 1986 г. он возглавлял кафедру теоретической механики БГУ.

И. А. Прусовым, его учениками и коллегами были получены существенные результаты в области математической теории упругости.

Профессор И. А. Прусов – один из виднейших ученых в области теории упругости анизотропных сред, ему принадлежат основополагающие результаты в использовании современных математических методов при решении основных граничных задач изгиба анизотропных пластин в классической и уточненной постановках, а также в формулировке и решении задач упругой и термоупругой устойчивости пластин с учетом деформации поперечного сдвига. И. А. Прусов построил новый вариант уточненной теории изгиба пластин с более широким диапазоном применимости, чем в известной теории Рейснера. Им получены фундаментальные результаты в разработке и применении одного из наиболее эффективных методов теории функций комплексного переменного – метода линейного сопряжения Н. И. Мусхелишвили – к решению краевых задач стационарной теплопроводности и термоупругости анизотропного тела, в частности для решения основных граничных задач теории изгиба изотропных и анизотропных пластин. Созданные И. А. Прусовым термоупругие комплексные потенциалы, позволяющие получать наиболее простые и эффективные решения основных граничных задач анизотропных сред, нашли дальнейшее развитие в работах его учеников и последователей (среди его учеников более 20 докторов и кандидатов наук) и в настоящее время широко используются в научных исследованиях и практических приложениях во многих научных школах государств СНГ.

Среди его учеников 20 докторов и кандидатов наук.

В 1971 г. по рекомендации профессора И. А. Прусова на кафедру теоретической и прикладной механики ректором БГУ академиком АН БССР А. Н. Севченко из Львовского госуниверситета был приглашен М. Д. Мартыненко.

Круг научных интересов профессора М. Д. Мартыненко весьма широк и связан главным образом с математическими проблемами механики деформируемого твердого тела. Им впервые дано полное решение задачи о нахождении геометрических форм тонкостенных оболочечных конструкций, в которых заданные внешняя нагрузка и температурное поле не вызывают изгибающих напряжений и кривизны срединной поверхности. Разработан метод многозначных потенциалов для решения основных граничных задач теории упругости в пространственных областях со щелями и на его основе получены явные формулы для определения контактного давления под жестким штампом, близким в плане к кругу, и для вычисления коэффициента интенсивности напряжений в окрестности плоской щели, близкой в плане к кругу. Были рассмотрены граничные задачи теории упругости в областях с плоскими щелями, смешанные задачи для полупространства и выведены явные формулы для решения этих уравнений, выраженные через функцию Грина двухлистного риманового пространства, линией ветвления которого является линия раздела граничных условий.

Для построения этих функций Грина в случае симметрично звездной плоской линии ветвления М. Д. Мартыненко был предложен метод малого параметра. Полученные в этом направлении результаты были использованы для решения контактных задач теории упругости для полупространства. Впервые общий подход к решению задач теории упругости с помощью двухзначных эластопотенциалов для пространственных областей со щелями был развит в этом же цикле работ. В частном случае для пространства с плоской щелью была получена система интегральных уравнений, допускающая явное решение через функцию Грина двухлистного риманового пространства. На основе соответствующих формул получены явные приближенные выражения для коэффициентов интенсивности напряжений в окрестности края щели, ограниченной плоской симметрично звездной кривой. Эти формулы имеют общий вид и до сих пор не имеют аналогов.

М. Д. Мартыненко и В. С. Романчик предложили и обосновали метод дельтаобразных аппроксимаций для решения пространственных задач теории упругости для полупространства. В последствии этот метод совместно с В. С. Романчиком, Л. П. Князевой, Е. А. Свирским, Н. И. Ильинковой был использован для исследования влияния анизотропии, неоднородности материала полупространства, смятия балки (плиты) на распределение контактных напряжений. Была решена задача о внедрении конического штампа-индентора в идеально пластическое полупространство и на его основе разработан метод определения основных механических свойств металлов по их твердости.

Совместно с кандидатом физико-математических наук, доцентом Н. А. Докуковой предложен новый метод исследования и проектирования вибротранспортирующих механизмов, осуществляющих перемещение тел с подбрасыванием по вибрирующей поверхности. Получены оптимальные значения параметров, обеспечивающих подъем материальных тел над поверхностью вибрирующего лотка с наибольшей дальностью полета и максимальной скоростью перемещения за один период движения кривошипно-шатунного механизма. Выведены условия нецентрального удара тела о балку, совершающую возвратно-поступательное движение, и формулы для динамического прогиба балки в месте контакта с падающим телом. Представлено решение задачи С. П. Тимошенко с использованием обобщенной функции Дирака в предположении о неупругом характере удара. Выведено уравнение изгибных колебаний пластинки, на которую кратковременно воздействует падающее тело. Разработан единый научный подход для проектирования и обоснования параметров вибротранспортирующих машин, выбора таких критериев оптимизации геометрических параметров и физических характеристик, создаваемых объектов, которые обеспечат снижение нагруженности механизма и экономию энергоресурсов.

В ряде работ М. Д. Мартыненко получил дальнейшее развитие метод потенциального представления искомого решения задач гидродинамики микрополярных вязких жидких упругих сред и теории упругости. Эти решения использовались для приведения краевых задач микрополярной гидродинамики и задач теории упругости в напряжениях.

Существенные результаты были получены М. Д. Мартыненко совместно с М. А. Журавковым в области методов интегральных уравнений решения задач механики деформируемых твердых тел (МДТТ), особенно в развитии метода квазифункций Грина решения задач МДТТ.

Под руководством профессора М. Д. Мартыненко были успешно защищены 22 кандидатские и две докторские диссертации.

Теория оптимального управления (Р. Ф. Габасов, Ф. М. Кириллова)

С приездом в 1967 г. в Минск Ф. М. Кирилловой и Р. Ф. Габасова начинает отсчет научная школа по оптимизации и математическим методам оптимального управления, которая существует до настоящего времени.

Научные направления с первых лет создания школы разделились на качественную и конструктивную теорию оптимизации и оптимального управления, что нашло отражение и в одноименных монографиях Р. Ф. Габасова, Ф. М. Кирилловой и соавторов.

Основу работ по качественной теории оптимального управления заложили докторские диссертации основателей школы: «О некоторых применениях функционального анализа в теории оптимальных процессов» Ф. М. Кирилловой и «Математические вопросы оптимизации систем управления» Р. Ф. Габасова, в которых получены фундаментальные результаты по проблеме управляемости систем с запаздываниями, теории существования оптимальных управлений, открыт принцип квазимаксимума для дискретных систем, построена теория особых управлений, обоснована универсальная форма представления необходимых условий оптимальности с помощью вариационных производных. Исследования по этим направлениям продолжились их учениками, среди которых В. В. Гороховик, В. М. Марченко, С. А. Минюк, Л. Е. Забелло, В. В. Альсевич, А. И. Калинин, А. В. Метельский и др.

Особое внимание в работах школы уделялось исследованию базовых свойств управляемости и наблюдаемости систем управления. Для систем с последействием, которые по своей природе существенно сложнее обыкновенных систем, были введены так называемые определяющие уравнения (впервые это понятие дано в работах С. В. Чураковой), которые эффективно, в параметрической форме решают проблемы управляемости и наблюдаемости не только для обыкновенных систем, в частности со сложной структурой, но и для систем с последействием.

Кроме проблемы относительной управляемости, которая полностью решается с помощью определяющих уравнений для систем с последействием, была решена и более трудная проблема полной управляемости. Для систем с последействием исследовались проблемы наблюдаемости, управляемости, стабилизируемости, точечной полноты, невырожденности (В. М. Марченко, С. А. Минюк, А. В. Метельский, В. В. Карпук и др.).

Следующей проблемой теории оптимальных процессов, исследованной учениками школы, является проблема существования оптимальных управлений, которая в работах Р. Габасова, Ф. М. Кирилловой и Б. Ш. Мордуховича решается по-новому. В частности, впервые доказаны индивидуальные теоремы существования оптималь-

ных управлений, в которых условия существования решений дифференциальных уравнений связываются с условиями оптимальности, чего не было в работах других авторов, в том числе в классических теоремах существования А. Ф. Филиппова.

С проблемой существования оптимальных управлений тесно связана проблема необходимых условий оптимальности. В работах школы был найден универсальный способ выражения необходимых условий в форме принципа максимума Л. С. Понтрягина и обоснован этот результат для весьма широкого класса дифференциальных систем, включающих, в частности, системы с последействием. Универсальность метода заключается в том, что был найден способ формирования сопряженной системы, которая при формулировке и доказательстве принципа максимума является одним из основных элементов и вид которой заметно усложняется с усложнением исходной (прямой) системы управления (Е. Е. Барбашина, Л. И. Минченко, В. В. Альсевич и др.). В это же время появилась возможность исследовать негладкие (А. Я. Кругер, Б. Ш. Мордухович), гибридные (С. В. Стрельцов, А. А. Ахундов (Азербайджан)), многокритериальные (В. В. Гороховик, М. П. Дымков) задачи оптимального управления, со специальными ограничениями на управление и фазовые переменные (Ю. Э. Белых, Ю. Л. Крученок, П. В. Гайшун, Г. Л. Карасева), с распределенными параметрами (А. В. Борзенков, О. И. Кунчев (Болгария)).

В дальнейшем были тщательно исследованы ситуации, когда принцип максимума не дает информации об оптимальном управлении, т. е. возникают особые режимы – особые оптимальные управления. В работах Р. Габасова, Ф. М. Кирилловой, В. А. Срочко (Россия), В. В. Альсевича, Е. Е. Барбашиной, Н. В. Тарасенко (Россия), С. Я. Гороховик в этом направлении, во-первых, разработан универсальный метод пакета вариаций особых управлений в открытой области; во-вторых, предложен оригинальный метод матричных импульсов для особых управлений в замкнутой области, в-третьих, найдены новые условия оптимального сопряжения экстремалей.

Следующей проблемой при исследовании задач оптимального управления является построение оптимальных управлений в дискретных системах. В работах Р. Габасова, Ф. М. Кирилловой, И. В. Гайшуна и их учеников (Л. Т. Ащепков (Россия), М. Л. Гусакова, Л. И. Минченко, А. И. Мехталиев (Азербайджан)) для дискретных систем был доказан принцип максимума, вызвавший большой резонанс в научном мире. Этот результат впервые позволил принципу максимума Понтрягина получить адекватное выражение для дискретных систем. Именно принцип максимума стал единственным результатом, который позволил устранить указанные выше недостатки результатов, полученных другими авторами.

Работа школы над конструктивной теорией началась в 1970-е гг. с исследования статических задач оптимизации, среди которых первыми были задачи линейного программирования. Анализ наиболее известного, популярного и эффективного в те годы симплекс-метода показал, что его трудно использовать для решения задач оптимального управления, кроме того, не удается применить опыт специалистов, приближенные решения или строить субоптимальные планы. Адаптивный метод, созданный в Минске под руководством Р. Габасова и Ф. М. Кирилловой совместно с О. И. Костюковой, лишен этих недостатков, использует теорию двойственности в основных операциях адаптивного метода.

После создания адаптивного метода линейного программирования была проведена работа по его обобщению на более сложные классы экстремальных задач – квадратичного, кусочно-линейного, дробно-линейного программирования (А. В. Покатаев, В. М. Ракецкий, А. С. Чернушевич, Е. А. Костина, С. В. Прищепова, Л. Ф. Дежурко, Е. И. Шилкина). На основе адаптивного метода разработан и программно реализован алгоритм решения билинейной минимаксной задачи с линейными ограничениями, который был применен к задаче построения априорной разрешающей гарантирующей операции для линейных дискретных систем наблюдения в условиях неопределенности (А. И. Астровский).

При моделировании многих прикладных задач естественным образом возникают сетевые модели, которые адекватно отражают структуру задач. Решение подобных задач общими методами, даже учитывающими разреженность матриц условий, менее эффективно, чем сетевые методы, которые представляют специальные реализации общих методов на сетевые задачи. Эти вопросы были исследованы в работах С. В. Маркова, Л. В. Командиной, Л. А. Пилипчук.

Развитие адаптивного метода на общие задачи нелинейного программирования осуществлялось с помощью нового важного понятия – сетевых моделей нелинейных функций. Использование сетевых моделей позволяет наглядно представить сложность конкретной задачи и строить разнообразные эффективные численные методы решения задач нелинейного программирования с учетом специфики структуры конкретных функций, участвующих в формулировке задачи (А. В. Покатаев, А. Ганаго, Т. В. Чемисова, В. Г. Медведев).

К концу 1980-х гг. программа исследований по конструктивной теории экстремальных задач, начатая в начале 1970-х, была в основном завершена в той части, которая касалась оптимальных программных управлений.

Школа по математическим методам оптимального управления и оптимизации сыграла большую роль в становлении этого направления исследований не только в Беларуси. Под руководством Ф. М. Кирилловой, Р. Ф. Габасова и их учеников было подготовлено большое число кандидатов физико-математических наук для союзных республик, стран Африки и Азии.

В 1988 г. была заложена традиция проведения регулярной международной научной конференции «Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация», обычно приуроченной к юбилейным датам со дня рождения академика Е. А. Барбашина. Организаторами выступают БГУ и ИМ НАН Беларуси. Этот регулярный форум проводится до сих пор и собирает учеников школы, а также ведущих специалистов со всего мира.

Вычислительная математика и приближенные методы численного анализа (В. И. Крылов, П. И. Монастырный, В. В. Бобков)

Работы в области вычислительной математики в БССР значительно расширились после того, как в 1956 г. В. И. Крылов был избран академиком АН БССР и переехал работать в Минск. Он был одним из инициаторов проведения широких ис-

следований по вычислительной математике в Советском Союзе и перенес все это в БССР. Им основана крупная научная школа по вычислительной математике.

В. И. Крылов провел глубокие исследования в области численных методов решения интегральных уравнений. Целый ряд его работ посвящен механическим квадратурам и теории приближения функций. В этой области получены необходимые и достаточные условия сходимости квадратурного и кубатурного процессов, выяснены условия сходимости алгебраического интерполирования для ряда классов функций, исследована асимптотика остатков приближенных методов интерполяционного типа в классах периодических аналитических функций, доказана невозможность построения квадратурной формулы Чебышева для весовых функций Лягерра и Эрмита, указаны способы увеличения точности механических квадратур, разработаны методы приближенного преобразования Фурье и обращения преобразования Лапласа.

Им построены методы конформного отображения односвязных и многосвязных областей, которые в ряде практически важных случаев позволяют эффективно находить приближенную функцию, отображающую конформно одну заданную область комплексной плоскости на другую. Построение таких методов было особенно актуально в то время в связи с необходимостью решения ряда прикладных задач аэродинамики, гидродинамики и других плоских задач механики, один из важных математических методов решения которых основан на использовании аппарата функций комплексного переменного.

Важные результаты получены В. И. Крыловым совместно с его учениками по исследованию методов решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики. Для ряда краевых задач в случае обыкновенных дифференциальных уравнений был разработан усовершенствованный вариант метода прогонки, а для классических задач, связанных с уравнениями в частных производных, – методы понижения размерности с соответствующими априорными оценками погрешностей.

Последние годы жизни ученый посвятил изучению проблемы улучшения сходимости рядов и последовательностей. Результатом этих исследований явилось построение теории интерполяционных методов для такого класса задач.

В 1964 г. кандидатскую диссертацию защитил ученик В. И. Крылова П. И. Монастырный, который в 1973 г. возглавил на механико-математическом факультете кафедру численных методов и программирования. Он руководил ею до 2002 г.

В работах, выполненных П. И. Монастырным в 1970–80-х гг., были заложены основы теории методов инвариантного погружения и редукции к задачам Коши для численного решения граничных задач в случае дифференциальных уравнений в полных и частных производных.

Научные результаты П. И. Монастырного определили новое перспективное направление в теории численных методов решения граничных задач для дифференциальных и сеточных уравнений. Практическое использование разработанных им методов решения задач математической физики, механики, физики плазмы, электродинамики, газовой динамики показало их высокую эффективность.

Одно из направлений разработки методов решения систем разностных уравнений связано с построением неявных итерационных процессов, основанных на использовании экономичных точных алгоритмов. Так, наряду с методами точной факторизации активно развиваются методы приближенной факторизации, необходимость разработки которых обуславливается потребностью решать системы уравнений большой размерности. На основе неявных итерационных процессов и экономичных точных алгоритмов модифицированной матричной прогонки и полной редукции разработаны итерационные методы неявной матричной прогонки и неявной полной редукции.

24 апреля 1964 г. другой ученик В. И. Крылова, В. В. Бобков, защитил кандидатскую диссертацию на тему «Метод интегральных соотношений для уравнений и систем гиперболического типа». Основное направление научной деятельности В. В. Бобкова – исследование теории численных методов решения дифференциальных уравнений, в том числе жестких.

Среди полученных результатов профессора В. В. Бобкова особо следует отметить новые подходы и требования к построению методов численного решения жестких систем дифференциальных уравнений, в частности требования локальной взаимосогласованности операторов перехода на шаге дискретизации и новые понятия теории численных методов, например понятия локальной производной приближенного решения и его невязки на исходной дифференциальной системе (принцип обратной связи). Непосредственно связанные с данными исследованиями научные результаты В. В. Бобкова по разработке новых эффективных способов построения многоэтапных вычислительных алгоритмов и модульного типа методов позволяют существенно расширить возможности численного моделирования сложных многокомпонентных процессов.

3.3. ИТОГИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИКИ В БССР

Подведем итоги развития математических наук в БССР. После войны, как мы знаем, республика лежала в руинах. Первой задачей было восстановление сельского хозяйства и промышленности. На это, можно сказать, ушло все первое послевоенное десятилетие. После восстановления разрушенного войной промышленно-технологического и научного потенциала Беларусь приобрела устойчивый имидж машиностроительно-аграрной республики СССР.

Однако с конца 1950-х гг. в результате принятых на государственном уровне принципиальных решений в рамках общесоюзной координации и разделения труда этот имидж начал претерпевать существенные изменения. В августе 1956 г. было принято постановление Совета Министров СССР о строительстве в Минске завода математических машин. Это решение было обосновано тем, что к тому времени в республике все более широкое развитие получают исследования в области точных наук.

Начинают формироваться ставшие известными впоследствии в стране и за рубежом научные школы в области математики, кибернетики, физики, тепло- и массооб-

мена, физики твердого тела и полупроводников и др. Достижения белорусских ученых создали фундамент будущих высоких технологий, в том числе информационных.

На предприятиях приборостроения и радиотехнической промышленности в широких масштабах начинается производство наукоемкой продукции. Высшая школа развертывает подготовку высококвалифицированных специалистов в области новой техники и высоких технологий. Все это послужило базой для создания и последующего интенсивного развития в Беларуси современных отраслей радиоэлектронной промышленности, микроэлектроники, промышленности средств связи и ЭВМ.

Были созданы:

- физико-математические факультеты во всех основных вузах республики;
- новые вузы, такие как Минский радиотехнический институт и др.;
- многочисленные институты Академии наук физико-математического и технического профиля;
- отраслевые институты, среди которых крупнейший НИИ ЭВМ, где к концу советского периода работало около 3 тыс. сотрудников;
- заводы технического профиля, среди которых крупнейшие НПО «Интеграл», Производственное объединение вычислительной техники и др.;
- известные белорусские заводы, такие как МАЗ, МТЗ, БелАЗ и др.

К концу советского периода БССР имела устойчивый имидж высокотехнологичной республики, в республике работала огромная армия ученых и практиков в сфере кибернетики и вычислительной техники.

Все это базировалось на сильном математическом и техническом образовании, которое давалось студентам в белорусских вузах. А это образование давали им белорусские ученые-математики.

3.4. ПРИЗНАНИЕ ЗАСЛУГ

За напряженный труд белорусские математики были отмечены высшими наградами СССР и БССР, которые присуждаются ученым.

Герой Социалистического труда СССР: Н. П. Еругин.

Ленинская премия СССР: В. П. Платонов.

Государственная премия СССР: Е. А. Барбашин, Н. П. Еругин, А. И. Гаро, Э. В. Ковалевич, Л. Т. Чупрыгина, А. К. Сутурин.

Премия Совета Министров СССР: В. Н. Абрашин.

Государственная премия БССР: Е. И. Велесько, Д. А. Супруненко, В. И. Крылов, В. В. Бобков, А. П. Монастырный, Н. С. Жаврид, А. С. Метельский, М. Л. Петрович, Н. Д. Соколова, Н. В. Шкут.

Заслуженные деятели науки БССР: Р. Ф. Габасов.

Премия Всесоюзного Ленинского комсомола: Э. В. Ковалевич, С. В. Котов, М. Е. Неменман, В. П. Платонов, Я. В. Радыно.

Премия Ленинского комсомола Белоруссии: С. В. Абламейко, Б. П. Комраков, А. С. Рапинчук, В. А. Струсевич, В. В. Старовойтов, А. В. Тузиков, М. Я. Ковалев, В. П. Платонов.

Кавалеры орденов и медалей СССР: Н. П. Еругин, Е. А. Барбашин, Е. А. Иванов, Г. А. Медведев, В. И. Крылов, Д. А. Супруненко, В. П. Платонов, Р. И. Тышкевич, С. А. Чунихин, А. С. Феденко, Н. И. Юрчук, Л. А. Янович.

Академики АН СССР: В. П. Платонов.

Член-корреспонденты АН СССР: Г. П. Лопато.

Академики АН БССР: Е. А. Барбашин, Ф. Д. Гахов, Н. П. Еругин, В. И. Крылов, В. П. Платонов, В. Г. Спринджук, Д. А. Супруненко, С. А. Чунихин.

Члены-корреспонденты АН БССР: Е. А. Иванов, Э. И. Грудо, А. Е. Залесский.

4 РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

4.1. 1990-е ГОДЫ: ТРУДНОЕ ДЛЯ НАУКИ ВРЕМЯ

В декабре 1991 г. перестал существовать Советский Союз. Началась инфляция, зарплата обесценивалась очень быстро. Ее едва хватало на самое необходимое, а наука и отрасли, с ней связанные, могли рухнуть в любой момент.

Вузы прошли этот период спокойнее, чем академическая и отраслевая наука. Научные организации пережили период резкого сокращения. Покажем это на примере Института технической кибернетики (ИТК) Академии наук, где в то время работал один из авторов этой книги.

Во времена Советского Союза в ИТК работали более 1300 человек. Это была известная и весомая организация в науке СССР. В начале 1992 г. институт, имея в предыдущие годы 80 % военного финансирования, оказывается в новой стране. Практически все его заказчики остаются в России, деньги даже за выполненные работы до Беларуси не доходят. В 1992 г. начинается резкое сокращение структуры института и продолжается до 1995 г. Это было очень тяжелое время. Уходили лучшие специалисты. Шла борьба за деньги и заказы в России, поиск денег в республике. Многое было сделано, чтобы смягчить эти болезненные процессы, однако к 1996 г. численность сотрудников ИТК уменьшилась в два раза. Примерно то же произошло и с другими институтами Академии наук. Отраслевая наука «ужималась» еще быстрее.

По причине нехватки финансирования из науки стали уходить сильные кадры. Было грустно смотреть, как умные 40-летние, в самом расцвете сил кандидаты наук «ударились в бизнес». Математики стали интенсивно искать работу за границей.

Одним из первых известных математиков Беларуси, который уехал работать за границу, был академик В. П. Платонов, в то время президент АН БССР. В начале 1992 г. он уехал за границу, оставив здесь все (должность, коллектив и т. д.).

За ним потянулись и другие математики. Российская Федерация потеряла в тот период много на «утечке мозгов». Из Беларуси в 90-е гг. уехало за границу много талантливых белорусских математиков: В. П. Платонов, В. И. Черноусов, А. С. Рапинчук, Б. П. Комраков, В. Струсевич, А. Долгий, В. П. Шмерко, С. А. Янушкевич, С. Н. Демиденко, Д. И. Винокуров, Е. М. Злотник, О. Г. Окунь, Е. Зайцева, В. Левашенко, В. П. Тузлуков, Н. Б. Шихов, И. Ф. Борисов, О. И. Маричев, Ю. Лучко, М. Митюшов и др.

Никто из этих людей, к сожалению, не вернулся работать в Беларусь. Многие достигли существенных результатов, но представляют уже другие университеты и страны. Некоторые помогают соотечественникам, организовывают совместные проекты и конференции.

Немало молодых кандидатов наук ушло в бизнес «внутри страны». И уже не вернулись в науку.

Тем не менее наука училась жить и работать в новых условиях независимой страны, да еще находящейся в глубоком кризисе. Была проведена определенная, местами болезненная, корректировка тематики исследований, расформировывались коллективы, появились новые направления и лаборатории, усилилось международное сотрудничество.

Когда распался СССР, нам было по 30–35 лет. В вузах, как и в Академии наук, работало много известных в СССР ученых старше 50 лет. Они были главными, а мы, молодые, всего лишь «ведомыми». Надо было учить английский язык и писать статьи в международные журналы, создавать проекты для участия в негосударственных конкурсах, но старшее поколение не смогло в большинстве своем (и не захотело) перестроиться. Наблюдая, как трудно старшим ученым выходить на мировой уровень, мы понимали, что наступает наше время. Именно мы (наше поколение) должны были взять на себя эту ношу.

Нашей небольшой стране досталась в наследство от СССР огромная армия ученых, которая финансировалась в основном из бюджета СССР. В 1992 г. эти деньги стали резко сокращаться, трудно представить, где правительство Беларуси изыскивало средства для финансирования научной сферы. Надо отдать должное, наше правительство не бросило ученых на произвол судьбы. В 1992 г. стали формироваться белорусские государственные научные программы. Так, в первой половине 1992 г. был создан Фонд информатизации Беларуси, открылась национальная программа «Информатика». Мы стали активно участвовать в выполнении белорусских проектов.

Появились первые проекты для белорусских предприятий. Деньги на проекты выделялись очень небольшие, и нам, привыкшим к серьезным заказчикам и большим деньгам, было крайне трудно привыкать к новой ситуации. Стали искать международные проекты. Благо, что и в Европе начали открывать специальные программы типа ИНТАС (Международная ассоциация по сотрудничеству со странами СНГ, ее штаб-квартира находится в Брюсселе). Такие программы позволяли выполнять совместные проекты с учеными из западных стран и иметь дополнительный доход. Правительство Беларуси поддержало программу, и многие ученые имели ИНТАС-проекты на протяжении 90-х и начала 2000-х гг. Программа прекратила существование в конце 2000-х гг.

В Беларуси стали открываться частные вузы. Первым таким вузом был Институт современных знаний, основанный в октябре 1990 г. К середине 90-х гг. XX в. число учреждений образования негосударственной формы собственности увеличилось, их стало более 20. В последние годы ряд частных вузов прекратили свое существование. Сейчас в Беларуси лишь 9 частных вузов.

В 90-х гг. в стране шла дискуссия, как дальше развиваться науке: продолжать ли концентрироваться на фундаментальных исследованиях или обратиться к прикладным, т. е. поворачиваться к практике? Фундаментальная наука требует больших затрат, поэтому таким небольшим странам, как Беларусь, трудно содержать Академию наук, которая будет ориентирована только на фундаментальные исследования. После долгих дебатов на рубеже веков было принято решение, что Академия наук должна больше работать на экономику страны, выполняя прикладные исследования, необходимые промышленности и всем отраслям народного хозяйства.

Но государство выделяло то, что могло выделить. Все остальное ученые должны были зарабатывать сами или внутри страны, или вне ее. И ученые делали это. После того как промышленные предприятия немного окрепли после стресса первой половины 90-х гг., они стали больше внимания уделять разработкам и внедрению инноваций, больше сотрудничать с научными коллективами. И государство стало выделять деньги на развитие отраслей, учредив, например, государственные научно-технические программы. Одним из основных требований в данных программах было то, что проекты финансируются государством при условии их частичного финансирования производственным предприятием, в интересах которого выполняется данная разработка.

Появились возможности международного сотрудничества, и ученые выполняли много международных проектов, участвовали в различных международных грантах. Это давало ученым дополнительный доход, и они оставались работать в науке.

Кроме того, ученые Беларуси стали выезжать в европейские страны в рамках различных грантов для выполнения совместных научных исследований и таким образом имели возможность получить дополнительный заработок. К сведению: зарплата в середине 1990-х гг. в Беларуси была около 100 долларов в месяц, в то время как в Европе по гранту можно было получить около полутора тысяч долларов в месяц.

Таким образом, к концу 1990-х гг. произошло сильное сокращение белорусской науки в целом и математики в частности. Но ядро сохранилось. Те, кто остался предан науке и родине, продолжили исследования, создавали научные школы и коллективы.

4.2. НАЧАЛО XXI ВЕКА: СТАБИЛИЗАЦИЯ

Закончился XX век. В белорусской математике, как и в стране в целом, наступила стабильность. Кто хотел уехать или перейти в другую сферу – сделали это. В науке остались работать, особенно из среднего и старшего поколения, те, кто решил жить и работать в Беларуси.

В стране тоже все было стабильно. Экономика набирала обороты, в 2000 г. ликвидировался множественный курс доллара и стало проще работать с экспортными контрактами.

Было непросто. Зарплаты у ученых стали несоизмеримо низкими в абсолютном и относительном измерении. Даже зарплата профессора позволяла с трудом сводить концы с концами.

С конца 90-х гг. белорусское правительство начало делать серьезные шаги по продвижению отечественных товаров и изделий за рубеж, стало финансировать участие белорусских организаций в международных выставках.

В это время стал функционировать Международный научно-технический центр (МНТЦ). Это крупная организация, финансирующая международные проекты с участием белорусских ученых. Все первое десятилетие 2000-х гг. у многих ученых были проекты, финансируемые из Европейской комиссии через МНТЦ. Так, например, за 2000–2010 гг. для выполнения международных проектов (четыре проекта МНТЦ, пять ИНТАС и др.) по тематике обработки медицинской информации белорусские математики привлекли из-за рубежа финансовых средств на сумму более 2 млн долларов США.

Белорусские ученые стали больше публиковаться в международных журналах, и все первое десятилетие XX в. росло присутствие белорусских ученых в международных научных базах данных. Это показывал международный рейтинг научных организаций и публикаций SCIMAGO. Но во второе десятилетие кривая публикаций постепенно пошла вниз.

4.3. 2010-е ГОДЫ: ЗАМЕДЛЕНИЕ

Второе десятилетие XXI в. страна начала с сильного финансового кризиса, который разразился в 2011 г. Белорусский рубль сильно обесценился, зарплаты упали. Для ученых опять наступили нелегкие времена. Многие международные программы (например, ИНТАС) закрылись. В 2015 г. Россия вышла из состава стран – участниц МНТЦ, а с ней и Беларусь. Прекратились проекты МНТЦ.

Как известно, серьезные фундаментальные исследования требуют значительного финансирования. Деньги нужны на оборудование, участие в конференциях, подписку на журналы, базы данных. Денег было очень мало. Оборудование еще покупалось, но про посещение международных конференций с оплатой оргвзноса, гостиницы, перелета, суточных, речь даже не шла. Финансирование на это не предусматривалось, и ученые вынуждены были «ухищряться», чтобы как-то покрывать эти расходы. К сожалению, ни одна белорусская организация не могла оплатить участие сотрудника в конференции в дальнем зарубежье и организационный взнос, дорогу, проживание и питание. В БГУ всегда проводили политику частичного покрытия расходов (часть – университет, а часть – принимающая сторона).

Также и с подпиской на международные журналы. Ни один вуз страны, к сожалению, не выписывает серьезные международные журналы. В Академии наук это

было сделано централизованно в электронном виде на Фундаментальную библиотеку Академии наук.

В последнее десятилетие стало заметным сильное старение и сокращение кадров высшей квалификации. Это связано с нежеланием молодежи «идти и работать в науке», а также сложностью подготовки и защиты докторской диссертации.

Показатели выпуска из аспирантуры и докторантуры с защитой диссертаций остаются на низком уровне. Усилия вузов по компенсации комплекса факторов, негативно влияющих на системы подготовки и аттестации научных кадров высшей квалификации, не позволяют кардинально изменить ситуацию в системе послевузовского образования в силу ограниченности ресурсов (прежде всего материальных).

Как, например, отмечается в работе И. Шарыя «Динамика воспроизводственной структуры исследователей и ее влияние на стабилизацию их численности», с 2000 по 2016 г. численность докторов наук в Беларуси уменьшилась почти на 23 %.

О проблемах в белорусской системе подготовки докторов наук говорит и статистика защищенных докторских диссертаций. С 2006 г. Высшая аттестационная комиссия (ВАК) Беларуси утверждает в среднем лишь 45–50 докторских диссертаций в год. В 2019 г. было утверждено всего 39 докторских диссертаций. Столь низкого показателя по утвержденным степеням докторов наук в стране не было за три последних десятилетия. Для сравнения: до 2006 г. ВАК ежегодно присуждал примерно 100 степеней доктора наук.

На наш взгляд, у ученых пропал интерес к написанию докторских диссертаций. Это очень большой труд, очень сложный и тяжелый процесс, а вознаграждение ему не соответствует.

У молодежи нет желания связывать свою жизнь с научной и педагогической деятельностью. Это обусловлено высокими требованиями к труду профессорско-преподавательского состава и научных работников, но невысокой заработной платой и степенью социальной защищенности.

К огромному сожалению, уходят выдающиеся профессора. И смены по многим направлениям как в области фундаментальной, так и прикладной математики нет. Конечно, есть молодые кандидаты наук, но вырастут ли они в «маститых ученых» – вопрос. За последние 10 лет в Беларуси докторские диссертации в области фундаментальной и прикладной математики, информатики защитили только 5–7 человек (!). А ушло из жизни гораздо больше известных математиков. Так обстоят дела не только в области математики, но и во многих сферах научных исследований.

Весной 2017 г. на Республиканском совете ректоров был сделан доклад «Состояние и пути повышения эффективности подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации». Перечислим его основные тезисы.

• В высшей школе продолжает сокращаться количество профессорско-преподавательского состава (ППС); уменьшается количество преподавателей в возрасте до 39 лет и возрастает количество преподавателей старше 65 лет.

• Средний возраст докторов наук – примерно 69 лет.

• Уменьшается количество кандидатов и докторов наук, работающих в высшей школе. Сокращается количество потенциальных научных руководителей аспирантов.

• В процентном отношении к числу работающих ППС количество кандидатов и докторов наук не увеличивается.

• Сокращается количество научных школ.

• Научные школы, функционирующие в вузах, остаются без кадровой подпитки, что негативно скажется в будущем на качестве подготовки аспирантов, научных исследованиях, работе высшей школы в целом.

Вывод, который был сделан: необходимо срочно принять комплекс мер, направленных на улучшение кадрового обеспечения высшей школы. Какие это могут быть меры?

• Существенное увеличение заработной платы научным руководителям, создание системы оплаты труда, стимулирующей к повышению его эффективности.

• Повышение стипендий аспирантам.

• Снижение учебной нагрузки эффективно работающим научным руководителям, а также аспирантам – заочникам и соискателям.

• Расширение комплекса мер социальной защиты лиц с ученой степенью: повышение доступности жилья, сохранение доплат за ученые степени и звания при выходе на пенсию, установление доплат за степени работникам реального сектора экономики и т. д.

• Повышение уровня заработной платы научным руководителям аспирантов.

• Создание финансовых механизмов, в соответствии с которыми защита диссертации будет сопровождаться существенным (в разы) увеличением уровня заработной платы ППС, научных работников.

• Создание механизма стимулирующего характера для специалистов и руководителей высокотехнологичных предприятий реального сектора экономики к защите диссертации на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Не хочется завершать на пессимистичной ноте. И все же за прошедшие 30 лет сделано очень много. Белорусские ученые в области математики и информатики стали широко известны в мире. Все это достигнуто большим трудом, несмотря на трудности, о которых мы написали. Мы сделали это! И гордимся этим!

4.4. СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПВТ: ГОРДОСТЬ МАТЕМАТИКОВ

К концу советского периода БССР имела устойчивый имидж высокотехнологичной республики, здесь работала огромная армия ученых и практиков в сфере кибернетики и вычислительной техники.

К сожалению, в 90-х гг. все это стало стремительно разрушаться. Наша маленькая республика не могла содержать такую армию ученых. Прошли сильные сокращения. Часть специалистов уехали за рубеж. Большая часть людей ушли в бизнес.

Немалая доля сотрудников государственных организаций перешли в ИТ-бизнес. Именно люди, работавшие в сфере математики, кибернетики и вычислительной техники, стали создавать частные ИТ-предприятия, такие как IBA, EPAM-Systems и др. И именно благодаря им появились и расцвели частные ИТ-компании.

Всего 25–30 лет назад начали создаваться частные программистские компании, продукты, аппаратное обеспечение, оборудование. Но даже за столь короткий промежуток времени и в условиях жесточайшей конкуренции белорусские научные организации и компании, работающие в ИТ-бизнесе, сумели получить серьезные заказы и принять участие в многочисленных международных проектах. Вместе с тем надо учитывать и специфику рынка. Существуют универсальные программные продукты для массового потребления, создание которых под силу лишь крупнейшим корпорациям, и специализированные – решающие «узкие» проблемы. Наши программисты много занимались разработкой, внедрением и сопровождением информационных систем для ведущих компаний мира.

В 2005 г. был учрежден Парк высоких технологий (ПВТ). Первыми в него вошли работающие в Беларуси ИТ-компании.

В первое десятилетие своей деятельности наши компании работали больше по «аутсорсинговой» модели, по которой компании, попросту говоря, разрабатывали какие-то кусочки, а весь продукт собирался за рубежом и продавался от имени другой компании. Только так можно было набрать некоторую критическую массу для дальнейшего развития. За эти годы белорусские компании завоевали репутацию первоклассных разработчиков, действующих уже не только по «аутсорсинговой» модели.

Но нам, математикам, ученым и руководителям, еще в конце первого десятилетия XXI в. стало понятно, что ИТ-компаниям надо переходить к продуктовой модели, когда весь продукт создается здесь и продается от имени белорусской компании. Мы не только говорили об этом на разных конференциях (например, на Международной конференции «Информационные системы и технологии») и совещаниях, но и готовили студентов БГУ к этому.

Это стало происходить в последнее десятилетие. ИТ-компании Республики Беларусь, для которых характерно наличие высокого научно-образовательного потенциала, все больше переходили от аутсорсинга прикладного программного обеспечения к разработке наукоемких информационных технологий и программных средств.

Особенно большой рост числа резидентов ПВТ произошел после 2017 г., когда был расширен спектр деятельности компаний ПВТ. На конец 2020 г. число резидентов Парка составляло 969 компаний с числом сотрудников более 65 тыс. человек.

Беларусь позиционируется в мире как страна с очень сильным ИТ-потенциалом. За прошедшие 20 лет практически создана высокотехнологичная отрасль. В конце 2020 г. в секторе информационно-коммуникационных технологий в Беларуси было занято более 120 тыс. человек, из них около 50 тыс. – в сегменте ИТ-продуктов и услуг. Еще около 50 тыс. ИТ-специалистов трудились в секторах экономики, отличных от ИКТ.

Именно эти слагаемые позволяли успешно функционировать на рынке многим компаниям, имеющим мировое признание. Но самое главное – это то, что эта отрасль создана молодыми людьми, вчерашними выпускниками главным образом двух университетов – БГУ и БГУИР. Средний возраст сотрудников, работающих в компаниях ПВТ, и руководителей – около 30 лет. По существу, вчерашние выпускники создали новую отрасль.

Это еще одно свидетельство о силе нашего высшего образования. Как неоднократно говорил первый директор ПВТ В. В. Цепкало (2005–2017): «Существует три столпа ИТ-отрасли: первое – образование, второе – образование и третье – образование». Лучше и не скажешь. Весь успех ИТ-компаний Беларуси базируется на хорошем образовании. А в основе этого образования, конечно, математика.

В декабре 2017 г. Президентом Республики Беларусь был подписан Декрет «О развитии цифровой экономики». Это придало дополнительный импульс ИТ-компаниям. За прошедшие после этого годы ПВТ значительно расширился и нуждается в притоке новых молодых кадров. Целенаправленная подготовка специалистов для компаний ИТ-сектора ведется на базе фундаментального математического и естественно-научного университетского образования.

Но, к сожалению, абитуриенты с большим удовольствием выбирают сегодня такие направления, как экономика, юриспруденция, международные отношения. Изучение математики или физики требует больших усилий.

Современные информационные технологии предоставляют большие возможности, им уделяется много внимания на всех уровнях образования. БГУ занимает высокие позиции в различных конкурсах и олимпиадах, в том числе дистанционных. Наиболее высокие позиции занимают студенты ФПМИ в международных олимпиадах по алгоритмическому программированию. В БГУ был создан Центр инновационных идей и проектов Start-Up, а также Дом информационных технологий (IT House) Центра информационных ресурсов и коммуникаций БГУ.

Основной проблемой подготовки специалистов по ИКТ остается сохранение и воспроизводство педагогических кадров. Очевидна необходимость в ближайшие несколько лет совместными усилиями государства и частных предприятий – резидентов ПВТ создать устойчивую систему моральных и материальных стимулов для педагогов, участвующих в подготовке кадров для отрасли ИКТ.

4.5. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И КОНФЕРЕНЦИИ

Как отмечалось, с 1990-х гг. для белорусских ученых открылась возможность самостоятельного международного сотрудничества. Оно имело следующие формы:

- международные научные проекты, финансируемые из средств белорусского бюджета, Европейского союза, специальных программ ИНТАС, «Коперникус», МНТЦ и др.;
- контракты на разработку научной продукции для зарубежного заказчика;
- образовательные проекты в рамках программ Европейского союза «Темпус», «Эрасмус» и др. ;
- договоры о международном сотрудничестве между организациями Беларуси и других стран;
- индивидуальные гранты;
- участие в работе международных организаций, ассоциаций и т. п.

Белорусские математики стали широко пользоваться этими возможностями. Было выполнено большое количество всевозможных проектов, в страну поступило немало денег. И самое главное – показан и поднят авторитет нашей страны в такой важной научной области, как математические науки.

За эти годы прошло огромное множество международных конференций. Приведем примеры лишь некоторых, которые устоялись и имеют долгую историю:

• Международная научная конференция «Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений» (АМАДЕ). Серия этих конференций началась в 1999 г. Они продолжили традиции расширенных научных семинаров, проведенных в Белорусском государственном университете в 1981 и 1986 гг. и посвященных 75-летию и 80-летию академика АН БССР Ф. Д. Гахова (организаторы – профессор А. А. Килбас, кафедра теории функций ММФ БГУ);

• Международная научная конференция «Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация», обычно приуроченная к юбилейным датам со дня рождения академика Е. А. Барбашина (организаторы – Р. Ф. Габасов и Ф. М. Кириллова);

• Международная научная конференция «Компьютерный анализ данных и моделирование» КАДМ (CDAM) (организатор – Ю. С. Харин);

• Международная научно-практическая конференция «Pattern Recognition and Information Processing» (PRIP) (организаторы – С. В. Абламейко, В. В. Краснопрошин, А. В. Тузиков). Первая конференция состоялась в 1991 г., и с того времени прошло уже 14 конференций;

• Богдановские чтения по обыкновенным дифференциальным уравнениям (организатор – кафедра дифференциальных уравнений ММФ БГУ);

• «Теория вероятностей, случайные процессы, математическая статистика и приложения» (организатор – кафедра теории вероятностей и математической статистики ФПМИ БГУ);

• «Веб-программирование и интернет-технологии (WebConf)» (организатор – кафедра ВЭБ-технологий и компьютерного моделирования ММФ БГУ);

• «Танаевские чтения» (организаторы – ОИПИ НАН Беларуси, А. В. Тузиков, М. Я. Ковалев).

Мы хотим отметить главную конференцию информатиков. Это Международная научная конференция «Информационные системы и технологии», которая начала организовываться с 2002 г. и проходила каждые два года. С 2011 г. она расширилась и стала называться «Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии». Организатором и идеологом ее был декан ФПМИ П. А. Мандрик. К сожалению, в 2020 г. она сильно сузилась (до задач образования) и стала называться «Международный конгресс по информатике CSISTe-2020: информационные системы и технологии (в образовании)». В результате в программе стало примерно 25 докладов и только про ИТ в образовании.

И это только устоявшиеся конференции с очень давней историей. Кроме того, проходит много мероприятий, конференций, семинаров по «локальным» направлениям фундаментальной и прикладной математики, механики.

4.6. БЕЛОРУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ. ИСТОРИЯ

Хотелось бы отдельно рассказать о важной для белорусских математиков конференции: Белорусской математической конференции.

Началом истории конференции математиков можно считать 1926 г., когда в феврале по инициативе физико-математической секции Научного общества при БГУ была проведена I Всебелорусская физико-математическая конференция. На ней было сделано 17 докладов, из них 13 методических и 4 научных.

В 1929 г. прошла II Всебелорусская конференция математиков и физиков. На ней обсуждались вопросы преподавания математики и физики в школах.

В январе 1934 г. состоялась III Всебелорусская физико-математическая конференция. На математической секции было заслушано 6 докладов.

Потребовалось долгих 20 лет послевоенного восстановления, чтобы только в 1964 г. была проведена I Республиканская конференция математиков Беларуси. Это событие произошло 25–28 января 1964 г. по инициативе ученых математического факультета БГУ.

Кроме трех пленарных заседаний работали шесть секций: обыкновенные дифференциальные уравнения, вычислительная математика, алгебра и математическая логика, теория функций и математическая физика, геометрия, методика преподавания математики. В работе конференции участвовали 241 человек: из БССР – 200 математиков, из других республик СССР – 41 человек. Материалы конференции опубликованы в 1965 г.

27–30 июня 1967 г. на базе математического факультета БГУ проведена II Республиканская конференция математиков Беларуси. В ее работе приняли участие 398 человек: 260 белорусских математиков, 138 ученых из других республик СССР. Среди участников конференции было 20 докторов и 77 кандидатов физико-математических наук. На двух пленарных заседаниях с часовыми докладами выступили академик Д. А. Супруненко («Развитие математики в Белоруссии за 50 лет») и профессор В. П. Платонов («О некоторых направлениях современного развития математики»). На заседаниях восьми секций было заслушано 262 доклада. Материалы конференции изданы в 1968 г.

4–7 июня 1971 г. на базе БГУ состоялась III Республиканская конференция математиков Беларуси. Среди 478 ее участников – 32 доктора и 160 кандидатов физико-математических наук. В конференции приняли участие математики из 44 городов СССР. На заседаниях 12 секций было заслушано 470 докладов, 286 из них представлены учеными Беларуси. Тезисы докладов опубликованы к началу конференции.

3–4 июня 1975 г. на базе БГУ проведена IV Республиканская конференция математиков Белоруссии, в которой участвовали 550 ученых нашей и других республик СССР. На пленарном заседании с информацией об основных направлениях научных исследований и наиболее существенных результатах, полученных в БССР, выступили академики Ф. Д. Гахов, В. И. Крылов, В. П. Платонов, Д. А. Супруненко, профессора Ю. С. Богданов, В. И. Ведерников. Работа конференции была организована в 10 секциях. Математики Белоруссии сделали 354 доклада.

29–31 октября 1980 г. на базе Гродненского государственного университета прошла V Республиканская конференция математиков Беларуси. На пленарном заседании с докладом «Развитие математики в Белоруссии в довоенный период» выступил профессор А. А. Гусак.

29 сентября – 2 октября 1992 г. на базе Гродненского государственного университета прошла VI Республиканская конференция математиков Беларуси. Тезисы 610 докладов в 4 частях были опубликованы до начала конференции. На пленарном заседании были заслушаны доклады члена-корреспондента АН Беларуси Л. А. Яновича и профессора И. П. Мартынова. Впервые за послевоенный период ряд научных сообщений был представлен на белорусском языке. На секции «История математики и методика преподавания в вузах» обсуждались проблемы белорусской математической терминологии и создания учебной математической литературы на белорусском языке.

18–22 ноября 1996 г. на базе БГУ проведена VII Белорусская математическая конференция. В состав оргкомитета вошли 38 членов: профессора, ректоры, заведующие кафедрами, деканы факультетов вузов Беларуси; директора, заведующие отделами некоторых институтов НАН Беларуси. Тезисы 518 докладов в 3 частях были опубликованы к началу конференции. Для участия в работе конференции направили заявки 86 математиков других стран (Азербайджан, Алжир, Германия, Грузия, США, Иордания, КНР, Латвия, Литва, Польша, Россия, Узбекистан, Украина, Франция, Япония).

19–24 июня 2000 г. прошла VIII Белорусская математическая конференция. Ее организаторами выступили Белорусское математическое общество, БГУ, Институт математики НАН Беларуси, Госкомитет по науке и технологиям, Министерство образования Республики Беларусь. Для участия в конференции было подано 766 заявок математиков Беларуси и 34 – ученых других стран. Среди участников было 87 докторов и более 300 кандидатов наук. Информационные материалы и тезисы докладов в 4 частях были опубликованы к началу конференции (они содержали 733 тезиса). Работа конференции проходила в 15 секциях, заседания проводились в БГУ, Институте математики и Институте технической кибернетики НАН Беларуси, Белорусском государственном педагогическом университете.

3–6 ноября 2004 г. на базе Гродненского государственного университете состоялась IX Белорусская математическая конференция. Работа конференции проходила по 14 направлениям. В ней приняли участие свыше 280 участников, в том числе 34 ученых из России, 4 – из Украины, по 3 – из Литвы и Польши, по одному – из Молдавии и Иордании. Было заслушано 6 пленарных и 266 секционных докладов. Пленарные доклады сделали профессора мехмата П. П. Забрейко, А. А. Килбас и Я. В. Радыно, секционными заседаниями руководили профессора А. Б. Антоневич, В. И. Громак, М. А. Журавков, А. А. Килбас, П. И. Монастырный, А. П. Садовский, Р. И. Тышкевич, Н. И. Юрчук, В. И. Янчевский и доцент С. В. Рогозин.

3–6 ноября 2008 г. проведена X Белорусская математическая конференция. Организаторами конференции выступили БГУ и Институт математики НАН Беларуси при поддержке Госкомитета по науке и технологиям и Министерства образования Республики Беларусь. Для участия в конференции было подано свыше 720 заявок.

Информационные материалы и тезисы докладов в 5 частях были опубликованы к началу конференции. Работа конференции проходила в 15 секциях, заседания проводились в БГУ, Институте математики, Белорусском государственном педагогическом университете, Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. В ней приняли участие 428 ученых из Беларуси, России, Казахстана, Алжира, Грузии, Киргизии, Китая, Литвы, Молдовы, Польши, Сербии и Украины. Было заслушано 4 пленарных общих доклада, 42 пленарных доклада на секциях, 370 секционных докладов и 31 краткое сообщение. Пленарный доклад сделал профессор мехмата А. А. Килбас, секционными заседаниями руководили профессора С. М. Агеев, В. И. Громак, М. А. Журавков, А. А. Килбас, Я. В. Радыно, О. И. Тавгень, Н. И. Юрчук и В. И. Янчевский.

5–9 ноября 2012 г. на базе Белорусского государственного университета и Института математики Национальной академии наук Беларуси прошла XI Белорусская математическая конференция. Информационные материалы и тезисы докладов в 5 частях были опубликованы к началу конференции. Работа конференции проходила в 14 секциях, заседания которых проводились в БГУ, Институте математики, Белорусском государственном педагогическом университете, Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. Было заслушано 8 пленарных и более 500 секционных докладов.

5–10 сентября 2016 г. на базе Белорусского государственного университета и Института математики Национальной академии наук Беларуси состоялась XII Белорусская математическая конференция. Для участия в конференции было подано свыше 500 заявок. Информационные материалы и тезисы докладов в 5 частях были опубликованы к началу конференции. Работа конференции проходила в 13 секциях, заседания которых проводились в БГУ, Институте математики, Белорусском государственном педагогическом университете, Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. В конференции участвовали ученые из 10 стран, включая Беларусь, Россию, Украину, Казахстан и Сербию.

5 НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕМАТИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В данной главе мы покажем развитие белорусской школы математиков и результаты белорусских ученых за последние 30 лет.

Сложно описать все направления и показать все полученные за этот период научные результаты. Их очень много, да это и не является нашей целью. С коллегами мы определили ряд направлений, которые и описываем здесь.

Вместе с выделенными направлениями исследований мы указываем наиболее известных ученых, которые создали научные коллективы, имеют много учеников и прославили белорусскую математику. Наряду с учеными, работающими в БГУ, мы показываем имена и вклад ученых из НАН Беларуси, которые десятилетиями связаны с БГУ, преподавали на факультетах и занимались подготовкой учеников.

5.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИКА

Функциональный анализ (А. Б. Антоневич, Я. В. Радыно)

С начала 1990-х гг. на кафедре функционального анализа под руководством профессоров Я. В. Радыно и А. Б. Антоневича выполнялись исследования в широком спектре в области функционального анализа. Так, за это время под руководством Я. В. Радыно защищено 15 кандидатских диссертаций. А. Б. Антоневич подготовил 27 кандидатов наук, трое из которых стали докторами наук.

Член-корреспондент НАН Беларуси Я. В. Радыно разработал качественную теорию линейных дифференциальных уравнений с регуляторными операторами в локально-выпуклых пространствах. Ввел понятие вектора экспоненциального типа и на его основе построил функциональный подсчет, который применяется при исследовании дифференциальных и дифференциально-операторных уравнений. По-

строена (вместе с А. Б. Антоневичем) теория нелинейных обобщенных функций (мнемофункций).

В работах Я. В. Радыно и Д. Е. Рингеля рассмотрена категория банаховых пространств над произвольным нетривиально нормированным полем и построен функтор мнемофикации в категории полных ультранормированных модулей над кольцами мнемочисел. Заложены основы функционального анализа в этой категории. Доказан ряд аналогов классических теорем функционального анализа, таких как теорема Банаха – Штенгауза, теорема Банаха об обратном операторе и др. Им установлено, что мнемофункции представляются как гладкие функции на мнемочислах.

В ряде работ Я. В. Радыно было рассмотрено мультииндексное обобщение однородной функции $|x|^s = \prod_\nu |x_\nu|_\nu^s$ вида $|x|^\alpha = \prod_\nu |x_\nu|_\nu^{\alpha_\nu}$, где $\alpha = (\alpha_2, \alpha_3, ..., \alpha_p, ...)$, что дает обобщение распределения Тэйта на множестве дискретных аделей $\mathbb{A}_0$. Для данного распределения были найдены условия регулярности, принадлежности пространству интегрируемых функций $L_p(\mathbb{A}_0)$. Основная цель этих работ – исследование связанного с распределением $|x|^\alpha$ псевдодифференциального оператора Владимирова, который является неархимедовым обобщением лапласиана. В частности, установлена его самосопряженность и вычислен спектр. В неархимедовом случае, как и в действительном, теория распределений имеет серьезное ограничение – невозможно корректно определить произведение распределений.

А. Б. Антоневичем и Я. В. Радыно была проанализирована довольно громоздкая конструкция алгебры Коломбо, что позволило предложить общий подход к построению алгебр такого типа и построить ряд аналогичных алгебр с дополнительными свойствами.

Профессор А. Б. Антоневич и группа его учеников занимались исследованием операторов, заданных в различных пространствах функций $F(X)$ на множестве X. В результате было сформировано научное направление, в котором естественно взаимодействуют несколько направлений, таких как теория банаховых и C*-алгебр; теория ПДО и сингулярных уравнений; теория краевых задач для уравнений с частными производными и ПДО; теория нелокальных краевых задач; теория функционально-дифференциальных уравнений и др.

Проводилось также исследование тонких спектральных свойств операторов взвешенного сдвига и общих функциональных операторов, таких, например, как замкнутость образа. Введено новое свойство линейного расширения, ассоциированного с оператором взвешенного сдвига – когерентная локальная гиперболичность. Показано, что это свойство эквивалентно замкнутости образа оператора.

Наряду с получением условий обратимости в приложениях к соответствующим уравнениям представляет интерес и исследование других свойств, таких как замкнутость образа оператора или односторонняя обратимость. А. Б. Антоневич рассмотрел класс операторов, порожденных отображением отрезка, имеющим две неподвижные точки. Для операторов в пространствах скалярных функций, порожденных отображениями Морса – Смейла, условия односторонней обратимости получены

в работах А. Б. Антоневича и Ю. Маковской и в случае произвольных обратимых отображений – в работе А. Б. Антоневича, А. А. Ахматовой и Ю. Маковской. При этом было обнаружено, что оператор может быть односторонне обратимым только в случае существования аттрактора у рассматриваемого отображения.

Для операторов в пространствах вектор-функций, порожденных отображением Морса – Смейла, условия односторонней обратимости получены в работах А. Б. Антоневича и Е. В. Пантелеевой, эти условия формулируются с использованием введенного и исследованного авторами нового свойства – нечеткой дихотомии линейного расширения.

Ряд специальных вопросов теории функциональных операторов был рассмотрен в многочисленных статьях и выполненных под руководством А. Б. Антоневича диссертациях С. А. Ло, Нгуен Туан Хунга, Данг Хань Хоя, М. В. Белоусова, Данг Суан Тханя, М. В. Щукина, И. Ходжай, У. Осташевской, А. Н. Глаз, Е. Ю. Леоновой, Али Шукура. В приложениях с помощью функциональных операторов описываются процессы случайных блужданий и, в частности, динамика популяций. При этом резкое изменение (разрывность) спектрального радиуса интерпретируется как экологическая катастрофа, приводящая к резкому уменьшению популяции. В работах А. Н. Глаз обнаружена связь рассматриваемых алгебр с теорией квазикристаллов. В диссертации Али Шукура исследовалась скорость роста сумм Биркгофа и ее связь со скоростью роста резольвенты соответствующего оператора взвешенного сдвига.

В работах А. Б. Антоневича, В. И. Бахтина, Б. К. Квасневского и А. В. Лебедева сконструирована и описана внутренняя структура одного из фундаментальных объектов теории C*-алгебр – скрещенного произведения C*-алгебры на полугруппу эндоморфизмов. Полученная конструкция является предельной – она содержит все до сих пор построенные алгебры такого типа, много новых алгебр и не может быть усилена.

В работах А. Б. Антоневича и А. В. Лебедева создано новое направление анализа, ориентированное на изучение более широких классов операторов, возникающих в результате присоединения к известным локальным классам операторов, имеющих принципиально иную сложную нелокальную природу.

В. И. Бахтиным введено в рассмотрение и начато изучение нового класса динамических систем и случайных процессов – так называемые позитивные процессы. В частности, для них были определены понятия динамического потенциала и равновесной меры, развит термодинамический формализм, доказан усиленный закон больших чисел.

В. И. Бахтину впервые удалось вычислить асимптотику числа генеалогических линий в цветном ветвящемся процессе, имеющих фиксированное предельное распределение частот цветов. С помощью этого результата им получены явные формулы хаусдорфовых размерностей для широкого класса подмножеств стохастических фракталов, определяемых в терминах предельного поведения эмпирических мер, ассоциированных с конструкцией фрактала.

А. В. Лебедев подготовил трех кандидатов наук, из которых двое стали докторами наук. В. И. Бахтин подготовил двух кандидатов наук.

Теория управления и нелинейный анализ (П. П. Забрейко, В. В. Гороховик)

Научные исследования П. П. Забрейко охватывают широкий спектр разделов современной математики и весьма впечатляют. В рассматриваемый период им разработаны алгоритмы вычисления топологических характеристик отображений в вырожденных случаях, что привело к новым теоремам о бифуркации и о разрешимости уравнений в частных производных, построена общая теория идеальных пространств функций и действующих в них интегральных операторов, развиты методы исследования проблем ветвления решений различных классов операторных уравнений. Под его руководством защищено 9 докторских и 33 кандидатские диссертации.

Ряд результатов исследований П. П. Забрейко, ставших уже классическими, коренным образом повлияли на становление и развитие целых областей математики. Широко известны его результаты по теории линейных и нелинейных операторов; аналитическим методам решения операторных уравнений; геометрическим методам анализа; теории дифференциальных уравнений; анализу импульсно-дифференциальных уравнений и т. д.

Особо следует отметить принципиально новую теорему об условии Липшица для оператора суперпозиции и теорему о совпадении условий Липшица и Дарбу для операторов суперпозиции в идеальных пространствах (Ю. Аппель, А. Виньоли, П. П. Забрейко, И. Массабо). Ю. Аппель, П. П. Забрейко и В. И. Назаров изучали оператор суперпозиции в пространствах бесконечно дифференцируемых функций. Здесь были получены новые признаки действия оператора суперпозиции в таких пространствах, условия непрерывности и ограниченности (на ограниченных множествах), описаны ситуации, когда действие оператора суперпозиции между данными пространствами означает его вырождение до константы или полинома.

Е. А. Алехно и П. П. Забрейко полностью описали операторы суперпозиции со свойством слабой или секвенциально слабой непрерывности. В работе П. П. Забрейко и В. В. Марченко был изучен вопрос об усреднении оператора суперпозиции и описаны условия, при которых процедура усреднения оператора суперпозиции сводится к усреднению порождающей оператор суперпозиции нелинейности.

Ю. Аппель, П. П. Забрейко и А. С. Калитвин впервые детально изучили общие частично интегральные операторы. Линейные частично интегральные операторы действуют в пространствах функций, когда интегрирование производится лишь по части переменных, нелинейные операторы определяются аналогично. Они возникают при исследовании задач Римана и Гурса в теории гиперболических уравнений и во многих других задачах математической физики.

Достаточно интенсивно П. П. Забрейко и его ученики Ю. Аппель, Э. Де Паскале, Н. Х. Тхай проводили исследования в области многозначного анализа. Для интегральных уравнений Гаммерштейна были получены новые теоремы об однозначной разрешимости (П. П. Забрейко), теоремы о существовании вторых решений (П. П. Забрейко и С. Терзян), теоремы о существовании трех неподвижных точек (А. Виньоли, П. П. Забрейко, В. Б. Мороз). Для сингулярных интегральных уравне-

ний Гаммерштейна с существенными нелинейностями были получены новые теоремы о существовании и единственности решений (П. П. Забрейко и С. В. Рогозин). Для нелинейных сингулярных интегральных уравнений были также получены теоремы о существовании гельдеровских решений (Ю. Аппель, Э. Де Паскале, П. П. Забрейко, А. Карбоне). Для интегральных уравнений Ляпунова – Шмидта были получены теоремы о существовании решений и непрерывных ветвей собственных функций (П. П. Забрейко и И. Широканова). Детально изучены нелинейные уравнения с частными интегралами, для которых были получены условия разрешимости и однозначной разрешимости, исследованы свойства гладкости и устойчивости решений (Ю. Аппель, П. П. Забрейко, А. С. Калитвин). Эти результаты, как правило, не имеют более ранних аналогов.

Следует отметить работы по линейным и квазилинейным дифференциальным уравнениям в банаховых пространствах. П. П. Забрейко и Н. В. Минем предложили свести задачи об исследовании неавтономных линейных уравнений к той же задаче для автономных уравнений в соответствующем фазовом пространстве (ранее подобая процедура рассматривалась И. Красовским для уравнений с запаздывающим аргументом). Предложенный П. П. Забрейко и Н. В. Минем метод позволил им распространить на неавтономные (линейные и нелинейные) уравнения ряд теорем о дихотомии решений, известных ранее лишь для автономных уравнений, сформулировать необходимые и достаточные условия устойчивости и асимптотической устойчивости нового типа, ввести оператор монодромии без предположения о периодичности правой части, установить существование интегральных многообразий. Наконец, почти все полученные результаты были распространены на общие эволюционные динамические системы (Ю. Аппель, П. П. Забрейко, Н. В. Минь, В. Лакшмикантам).

Специальному анализу были подвергнуты бесконечные системы дифференциальных уравнений и интегро-дифференциальные уравнения Барбашина. Для обоих типов уравнений были получены явные формулы для решений линейных уравнений, установлены эффективные оценки генерального показателя и теоремы о разрешимости задачи Коши для нелинейных уравнений, теоремы о разрешимости краевых задач (А. Х. Абдулазизов, Ю. Аппель, П. П. Забрейко, А. С. Калитвин).

Уравнения с частными производными как абстрактные уравнения в шкалах банаховых пространств рассматривались Е. В. Барковой, П. П. Забрейко и В. И. Назаровым.

Следует отметить большой цикл работ С. В. Жесткова и П. П. Забрейко о задаче Коши для общих (эволюционных) систем уравнений с частными производными. Так, С. В. Жестков и П. П. Забрейко, используя модифицированный метод мажорант Коши, описали широкие классы неавтономных систем уравнений в частных производных, для которых справедлив глобальный вариант теоремы Коши – Ковалевской.

Ряд глубоких результатов был получен членом-корреспондентом НАН Беларуси В. В. Гороховиком. Под его руководством защищено четыре кандидатские диссертации.

В. В. Гороховик разработал теорию квазидифференцирования многозначеных отображений, основанную на использовании аппроксимаций кусочно-аффинных

и разностно-сублинейных функций и отображений. Существенно новыми являются и результаты В. В. Гороховика и П. П. Забрейко о дифференцируемости многозначных отображений и, в частности, с распространением на многозначные отображения классического понятия дифференцируемости по Фреше. Самостоятельный интерес представляют и исследования В. В. Гороховика об аффинных многозначных отображениях, позволившие дать простое определение производной Фреше многозначных отображений с выпуклыми образами.

Существенный вклад внес В. В. Гороховик в разработку математических основ теории векторной оптимизации – нового научного направления, возникшего в теории оптимизации в 70-х гг. прошлого века и связанного с теоретическим обоснованием оптимального выбора по нескольким показателям качества.

В. В. Гороховик ввел в линейный и выпуклый анализ новые классы функций – ступенчато-линейные и ступенчато-аффинные – и развил теорию отделимости выпуклых множеств ступенчато-аффинными функциями, которая обобщает один из основных принципов линейного анализа – классическую теорию отделимости выпуклых множеств гиперплоскостями. В качестве приложений этой теории он предложил и разработал новый подход к исследованию выпуклых задач оптимизации, базирующийся не на классических схемах выпуклого анализа, а на отделимости выпуклых множеств ступенчато-аффинными функциями. Используя этот подход, В. В. Гороховик получил критерии оптимальности решений в нерегулярных выпуклых задачах векторной оптимизации, включая нерегулярные классические задачи выпуклого программирования. Этими результатами была полностью завершена разработка двойственных условий оптимальности для выпуклых задач оптимизации.

Существенный вклад внес В. В. Гороховик и в развитие негладкого анализа, т. е. анализа недифференцируемых в классическом смысле функций и отображений. В этом направлении им разработана теория полиэдрального и аппроксимативного квазидифференцирования функций и отображений, основанная на использовании кусочно-аффинных и разностно-сублинейных локальных аппроксимаций.

Алгебра, теория групп
(В. В. Беняш-Кривец, О. В. Мельников, О. И. Тавгень)

В 1990-е гг. в БГУ продолжались исследования в области алгебры, начатые академиком В. П. Платоновым. В Академии наук это направление возглавил академик НАН Беларуси В. И. Янчевский, в БГУ эти исследования и кафедру алгебры в последние 30 лет возглавляли: профессор О. В. Мельников (1990–1998), профессор О. И. Тавгень (1998–2011), профессор В. В. Беняш-Кривец (2011 – по н. в.).

В. В. Беняш-Кривец в 2001 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Многообразия представлений конечно-порожденных групп и свободные произведения групп с объединенной подгруппой». Он исследовал проблему разложимости конечно-порожденных групп в нетривиальное свободное произведение с объединенной подгруппой (группу, обладающую таким разложением, называют разложимой).

Другое направление исследований ученого – геометрическая теория представлений конечно-порожденных групп. Основные объекты исследований – многообразие n-мерных представлений и соответствующее многообразие характеров конечно-

порожденной группы. Точки этих многообразий параметризуют представления и характеры вполне приводимых представлений группы. Об этих многообразиях известно очень мало. Детально изучен лишь класс конечных групп и частично – классы нильпотентных и разрешимых групп.

В 2006–2009 гг. В. П. Платонов и В. В. Беняш-Кривец разработали новые методы исследования *S*-единиц в функциональных полях с конечным полем констант и построили самые быстрые алгоритмы для вычисления *S*-единиц в эллиптических и гиперэллиптических полях. Это самое значительное продвижение со времен классической работы Э. Артина 1924 г. Эти результаты важны также для современной криптографии. В 2010 г. В. П. Платонов и В. В. Беняш-Кривец доказали новый локально-глобальный принцип, связывающий проблему существования нетривиальных единиц в квадратичных расширениях функциональных полей с полем алгебраических чисел в качестве поля констант и проблему кручения в якобианах гиперэллиптических кривых.

Профессором О. В. Мельниковым внесен серьезный вклад в теорию свободных проконечных групп. Важность этого класса групп была осознана сравнительно недавно в связи с исследованиями в теории Галуа бесконечных расширений полей. О. В. Мельников описал с точностью до изоморфизма достижимые подгруппы свободных проконечных групп. Для проконечной группы G и конечной простой группы определяется некоторое кардинальное число – ранг группы G.

Исследования О. В. Мельникова по комбинаторной теории проконечных групп были сосредоточены на вопросах, связанных с заданием про-p-групп образующими и определяющими соотношениями. В качестве основного объекта исследования О. В. Мельниковым введен класс про-p-групп, названных асферическими. Введенное здесь понятие асферичности является довольно точным аналогом одноименного понятия абстрактной комбинаторной теории групп. Для про-p-группы G асферичность одного из копредставлений $G = F/N$ влечет асферичность любого другого ее копредставления. Этот факт, а также понятия и методы, разработанные для его получения, являются фундаментом теории асферических про-p-групп, заложенной О. В. Мельниковым.

Ученым описаны разрешимые асферические про-p-группы: было установлено, что разрешимая асферическая про-p-группа является в трудных случаях конечным расширением группы Демушкина $\mathbb{Z}_p + \mathbb{Z}_p$ ранга 2.

Основой докторской диссертации О. И. Тавгеня стали результаты работ, в которых установлена конечная ширина широкого класса арифметических групп.

Алгебраическая и дифференциальная геометрия (В. И. Янчевский, С. М. Агеев)

В 1993 г. кафедру геометрии возглавил профессор В. И. Янчевский – видный специалист в области алгебраической геометрии и алгебры.

Основные области научных интересов профессора – алгебраическая геометрия (в особенности алгебраические группы, алгебраическая K-теория и теория групп Брауэра гиперэллиптических и эллиптических кривых и их полей функций), тео-

рия конечномерных ассоциативных алгебр (в особенности алгебр с делением и алгебр с инволюциями).

В. И. Янчевский предложил единый подход к решению задач исследования структурных свойств линейных алгебраических групп классического типа. Построил унитарную и спинорную приведенные K-теории для вычисления приведенных групп Уайтхеда гензелевых конечномерных алгебр с делением. Разработал методы описания специальных нормальных подгрупп мультипликативных групп алгебр с инволюциями.

Исследовал вопросы существования циклических инволюций в классических алгебрах с делением. Разработал методы исследования градуированных алгебр с инволюциями, что позволило предложить единообразную схему описания групп Уайтхеда гензелевых тел и тел некоммутативных рациональных функций. Установил и доказал законы взаимности для групп Брауэра полей функций кривых над числовыми полями. Решил проблему нетривиальности анизотропных приведенных унитарных групп Уайтхеда алгебр с делением, обладающими унитарными инволюциями.

Разработал новые методы исследования групп рациональных точек линейных алгебраических групп, основанные на установлении глубоких связей мультипликативной структуры алгебр Адзумайи геометрических полей и их когомологических свойств, следствием чего явилось решение ряда проблем теории линейных алгебраических групп, находящихся на стыке алгебраической K-теории и алгебраической геометрии.

В. И. Янчевский развил приведенную унитарную и спинорную K-теории. Им доказаны гипотезы Хардера, Дьедонне, решены проблемы унирациональности расслоений на коники с рациональными точками, описания приведенных унитарных и спинорных групп Уайтхеда. Проводятся исследования по группам Брауэра и эллиптическим кривым, имеющие важное прикладное значение. В. И. Янчевский разработал новые методы исследования внешних форм групп типа An для гензелевых алгебр.

В. И. Янчевский и И. И. Воронович исследовали проблему существования рационального поля разложения у центральных простых алгебр. В. И. Янчевским и В. В. Курсовым исследована структура обобщенного скрещенного произведения конечномерного центрального тела и конечной группы его автоморфизмов.

В. И. Янчевский ведет активную педагогическую деятельность, под его руководством защищено 11 кандидатских диссертаций.

Профессор С. М. Агеев получил значительные результаты в области геометрической топологии. В современной топологии в связи со многими проблемами геометрии и топологии пристальное внимание уделяется исследованию с различных точек зрения пространств, локально устроенных единообразно, т. е. тех пространств, любые две точки которых имеют как угодно малые гомеоморфные окрестности. С. М. Агеев показал, что менгеровский компакт со свободным A_p-действием универсален в смысле R. Palais, и тем самым установил связь между гипотезой Гильберта – Смита и классифицирующими пространствами для свободных A_p-действий в следующем смысле: если между свободными менгеровскими A_p-компактами μ_{n+m}

и μ_n не существует эквивариантного отображения, то размерность пространства орбит N/A_p гипотетического многообразия N будет бесконечна.

С. М. Агеев разработал новый аксиоматический метод разбиений, приспособленный для изучения пространств, имеющих сложное строение, и позволивший установить, что любое k-мерное k-универсальное польское AE(k)-пространство гомеоморфно k-мерному пространству Небелинга для всех конечных k. Разработанная техника позволила получить разнообразные применения.

Еще один цикл исследований связан с решением основополагающей проблемы Р. Пале о существовании универсальных G-пространств, классифицирующих действия. На этой основе С. М. Агеев разработал метод изовариантных экстензоров, имеющий важные применения в геометрии банаховых пространств, эквивариантной алгебраической топологии, теории представлений. Получены решения проблемы Веста – Торунчика об экспоненте группы, усиленной проблемы А. Пелчинского о топологическом строении компакта Банаха – Мазура.

Проблема поиска и описания всех канонических структур классических типов была полностью решена В. В. Балащенко и Н. А. Степановым в 1991–1998 гг. для произвольных регулярных Ф-пространств. В частности, для однородных k-симметрических пространств предъявлены точные вычислительные формулы. К настоящему времени получена значительная информация об алгебраических и геометрических свойствах канонических структур классических типов на однородных Ф-пространствах порядков 4, 5 и 6, а также для произвольного нечетного порядка k (В. В. Балащенко, Д. В. Вылегжанин, О. В. Дашевич, А. С. Самсонов, Ю. Д. Чурбанов).

Используя технику канонических структур, В. В. Балащенко получил полное описание всех канонических золотых структур на однородных k-симметрических пространствах.

Дифференциально-геометрические структуры на гладких многообразиях, наделенных *слоением*, исследовал И. В. Белько. Важный раздел в исследованиях многообразий со слоениями – теория характеристических классов. И. В. Белько реализовал подход к характеристическим классам для слоеных многообразий на основе алгеброидов Ли.

Динамические системы (В. В. Амелькин, И. В. Гайшун)

Еще одно успешное направление посвящено изучению динамических систем. Его лидеры – профессор В. В. Амелькин и академик НАН Беларуси И. В. Гайшун.

Под научным руководством профессора В. В. Амелькина 10 аспирантов и соискателей успешно защитили кандидатские диссертации.

В работах, посвященных изучению предельных циклов динамических систем на плоскости, В. В. Амелькин предложил метод исследования, основанный на использовании геометрических свойств векторного поля соответствующей динамической системы и аналитических свойств ее дивергенции, что позволило получить конструктивные критерии существования и устойчивости изолированных перио-

дических движений, вывести рекуррентные формулы для определения кратности предельного цикла.

Им проведена полная классификация предельных циклов двумерных автономных дифференциальных систем, основанная на выявленных геометрических свойствах векторных полей и аналитических свойствах дивергенции. В частности, получен дивергентный критерий существования предельных циклов, в котором содержится обращение известного признака Бендиксона – Дюлака для кольцевой области. При изучении регулярных циклов доказано, что в окрестности предельного цикла дифференциальная система приводится к нормальной форме – дифференциальному автономному уравнению относительно трансверсальной переменной. Это утверждение позволило впервые вывести рекуррентные формулы для определения кратности предельного цикла и его орбитальной устойчивости.

Для аналитических систем нелинейных колебаний разработан алгоритм приведения к симметричным системам нелинейных колебаний, что в конечном итоге позволяет находить фокусные величины исходной системы. Решена проблема центра и фокуса для кубической системы нелинейных колебаний (в том числе для системы Куклеса и нильпотентного центра).

Следующий цикл работ профессора В. В. Амелькина посвящен изучению двумерных изохронных динамических систем с голоморфными правыми частями. Здесь выявлена взаимосвязь, которая существует между нелинейными изохронными колебаниями и линейными колебаниями гармонического осциллятора. Показано, что существует прямая связь между решением вопроса об изохронности центра и существованием ряда линейных уравнений в частных производных параболического типа.

В цикле работ, посвященных проблеме изохронных колебаний, В. В. Амелькиным были найдены новые нелинейные изохронные канонические формы. Показано, что существует прямая связь между решением вопроса об изохронности центра и существованием ряда линейных уравнений в частных производных параболического типа. Именно по данной теме Владимир Васильевич предложил подход, основанный на идее расширения рассматриваемой системы в комплексную область, что позволило, в частности, окончательно решить проблему изохронности для полиномиальных систем типа «кинетическая энергия + потенциальная энергия». В исследованиях по приводимым системам получены результаты по решению вопроса о формальной эквивалентности n-мерной дифференциальной системы с периодическими коэффициентами и системы с постоянными коэффициентами.

Научная деятельность академика И. В. Гайшуна была связана с решением крупных прикладных задач управления многофункциональными системами и с исследованием общих динамических систем. Им дано общее определение устойчивости инвариантного множества, основанное на теории фильтрующихся множеств, указаны признаки устойчивости и неустойчивости. Большой цикл работ выполнен по теории вполне разрешимых уравнений (дифференциальных и дискретных), включающий линейные неавтономные уравнения, нелинейные стационарные уравнения, устойчивость их решений.

Развитие исследований общих динамических систем и многомерных дифференциальных уравнений привело И. В. Гайшуна к разработке теории линейных уравнений в полных производных, действующих в банаховых или полных локально выпуклых пространствах. Проблемы этой теории находятся на стыке обыкновенных дифференциальных уравнений, функционального анализа, топологии и представляют интерес для различных разделов теоретической физики, в частности для квантовой теории поля и статистической гидродинамики.

И. В. Гайшун предложил единый подход к задачам устойчивости общих динамических систем, развил методы исследования нелинейных дифференциальных, функционально-дифференциальных и дискретных уравнений. Построил теорию уравнений в полных производных, находящуюся на стыке топологической динамики, обыкновенных дифференциальных уравнений и функционального анализа. Разработал функционально-аналитические методы исследования распределенных систем управления, позволившие изучить фундаментальные свойства многопараметрических дифференциально-разностных и дискретных систем, широко используемых в теории обработки изображений.

Значительный цикл исследований выполнен Иваном Васильевичем по линейной теории управления. Так, им были развиты методы качественной теории многопараметрических дискретных систем управления, отлично зарекомендовавшие себя при исследовании популярного в приложениях класса 2D-систем. Позже полученные результаты по теории 2D-систем были обобщены им на значительно более широкий класс линейных систем, заданных в пространствах функций на топологических коммутативных группах.

У профессора И. В. Гайшуна были результаты и в области математической теории управления. Так, им разработаны основанные на идеях современной алгебры, функционального анализа и топологической динамики новые методы для изучения свойств робастности, устойчивости, стабилизируемости, управляемости и наблюдаемости различных классов линейных динамических систем. В математической теории систем одной из центральных является проблема классификации совокупности управляемых линейных систем относительно действий различных групп преобразований в пространстве состояний системы. И. В. Гайшун развил метод построения канонических форм линейных нестационарных дифференциальных и дискретных управляемых систем, что позволяет в ряде случаев получить решение упомянутой проблемы классификации.

Вычислительная математика (П. И. Монастырный, Л. А. Янович, В. М. Волков)

Научные исследования в области вычислительной математики, начатые академиком В. В. Крыловым в середине прошлого века, успешно продолжились в последние десятилетия в БГУ под руководством П. И. Монастырного и в Академии наук под руководством Л. А. Яновича.

Основные научные работы профессора П. И. Монастырного посвящены актуальным вопросам построения, обоснования и применения численных методов для решения линейных и нелинейных граничных задач для систем обыкновенных диф-

ференциальных уравнений, задач вычислительной линейной алгебры, важных в теоретическом и прикладном отношении. Под его научным руководством защищено 11 кандидатских диссертаций.

Профессором П. И. Монастырным и его учениками после 1990 г. в исследованиях по теории и приложениям методов численного решения сеточных уравнений получены новые, важные для теории и приложений вычислительной математики результаты: дано построение и обоснование методов множественной разностной пристрелки и инвариантного погружения для нелинейных сеточных граничных задач; даны глубокие, существенно улучшающие технологию вычислений обобщения марш-алгоритма для трехточечных векторных уравнений общего вида и ППТ-метода для эллиптических сеточных уравнений.

Им развита теория метода С. К. Годунова и его обобщений в формах ортогональной прогонки для сеточных граничных задач общего вида с граничными условиями произвольных типов и теория методов унитарной разностной прогонки для трехточечных векторных уравнений, обладающих высокой степенью общности и универсальности; дано систематизированное решение проблемы построения гибридных методов для сеточных уравнений в случае неоднородных сред и нестандартных областей, а также в случае, когда условия на входные данные задач существенно различаются на подынтервалах индексов, составляющих индексную область определения сеточной задачи.

Научные результаты П. И. Монастырного определили новое перспективное направление в теории численных методов решения граничных задач для дифференциальных и сеточных уравнений. Практическое использование разработанных им методов решения задач математической физики, механики, физики плазмы, электродинамики, газовой динамики показало их высокую эффективность.

Научные работы члена-корреспондента НАН Беларуси Л. А. Яновича посвящены приближенным методам анализа и вычислительной математике. Им получены критерии сходимости и оценки погрешностей интерполяционных, квадратурных и кубатурных процессов и других методов приближения в разных классах функций. В частности, исследованы приближения в классе периодических аналитических функций, построены квадратурные формулы с наименьшей величиной остатка в пространстве траекторий случайных процессов. Разработан и исследован ряд численных методов решения систем интегральных и интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра и интегро-дифференциальных уравнений аэроупругости.

Л. А. Янович внес большой вклад в разработку приближенных методов континуального интегрирования. Им созданы основы теории построения приближенных формул для интегралов по гауссовым мерам, в том числе формул заданной алгебраической степени точности; формул, основанных на интерполировании функционалов; квадратурных формул для интегралов от специальных функционалов; приближенных формул для интегралов в пространстве функций многих функциональных переменных. Ряд его работ посвящен исследованию асимптотики континуальных интегралов от функционалов, которые содержат большой параметр. Монография Л. А. Яновича «Приближенное вычисление интегралов по гауссовой мере»

была первой в мировой литературе книгой, посвященной приближенным методам континуального интегрирования.

Ряд работ Л. А. Яновича посвящен исследованию, а также нахождению характеристик решений стохастических уравнений, построению квадратурных формул для стохастических интегралов.

Большой вклад ученый внес в разработку основ теории интерполирования операторов в общих линейных и функциональных пространствах, построил разные типы интерполяционных формул для широких классов функций операторных и матричных переменных. Результаты исследований в данной области обобщены в монографии «Интерполирование операторов» (в соавторстве с украинскими математиками В. Л. Макаровым и В. В. Хлобыстовым), изданной в 2000 г.

Учениками Леонида Александровича защищены две докторские и семь кандидатских диссертаций.

С 2019 г. кафедру численных методов и программирования, которая сейчас называется кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования, возглавляет доктор физико-математических наук, профессор В. М. Волков.

Научные интересы В. М. Волкова связаны преимущественно с разработкой численных методов и численным моделированием нелинейной волновой динамики оптических систем. Его основные результаты в данном направлении касаются решения специфических проблем, связанных с численным интегрированием нелинейных волновых уравнений и их производных: численно исследованы закономерности формирования и устойчивость вихревых структур световых полей в нелинейных средах, оптическая бистабильность плотных резонансных сред и мультистабильность в нелинейных средах с распределенной обратной связью, построены консервативные численные методы для обобщенных нелинейных уравнений Шредингеровского типа, на их основе изучены возможности стабилизации оптических солитонов фемтосекундной длительности и др.

Уравнения математической физики (Н. И. Юрчук, В. И. Корзюк)

Один из основателей и лидеров научного направления в области уравнений математической физики – профессор Н. И. Юрчук. Работы в этом направлении были начаты еще в советское время и продолжаются до сих пор. В данной области под руководством профессора Н. И. Юрчука защищено 17 кандидатских и 2 докторские диссертации.

Для одномерных гиперболических уравнений Н. И. Юрчуком рассмотрены задачи при зависящих от времени краевых условиях с косой производной, представляющей собой зависящую от времени линейную комбинацию производных по временной и по пространственной переменным. Производная по времени моделирует наличие динамической составляющей в краевом условии. Рассмотрены варианты, когда косая производная либо направлена по характеристике уравнения, либо нет, что влияет на гладкость решения. Изучена зависимость решения при приближении направления косой производной к направлению характеристики уравнения. Неко-

торое направление такого приближения вызывает экспоненциальный разрыв решения (Н. И. Юрчук, С. Н. Барановская, Т. С. Шлапакова).

Доказана разрешимость задач для параболических уравнений с интегральным краевым условием и установлена непрерывная зависимость таких решений при стремлении интегральных условий к локальному (например, к значению решения в граничной точке). Эти задачи моделируют изменение температуры в стержне при удалении его из сплошной среды (например, при удалении графитного стержня для остановки атомного реактора) (Н. И. Юрчук).

В цикле работ Н. И. Юрчука и С. Н. Барановской исследована разрешимость задач и изучены свойства их решений для телеграфных и параболических уравнений и уравнений Эйлер – Пуассона – Дарбу, содержащих в свободном члене дельта-функцию Дирака, сосредоточенную в заданных точках и вызывающую разрушение решения.

Научные работы академика НАН Беларуси В. И. Корзюка сосредоточены в области прикладной математики, дифференциальных уравнений с частными производными, математической физики. Он подготовил девять кандидатов наук, двое из его учеников защитили докторские диссертации.

Большой вклад Виктор Иванович внес в разработку и развитие метода энергетических неравенств и операторов осреднения. На основе предложенного метода решены некоторые недоступные ранее проблемы в теории дифференциальных уравнений с частными производными, исследованы на разрешимость новые задачи и классы дифференциальных уравнений, возникающие при изучении конкретных физических явлений, что стало крупным вкладом в развитие теории постановок корректных по Адамару краевых задач и их разрешимости. Это дало возможность изучить многие новые смешанные задачи для нестационарных уравнений, заданных в нецилиндрических областях. Профессор В. И. Корзюк предложил новую методику вывода энергетических неравенств для некоторых классов уравнений при доказательстве теорем существования и единственности решений рассматриваемых задач. Используя этот подход, исследовал новые задачи для большого класса дифференциальных уравнений, в частности граничные задачи для гиперболических уравнений второго порядка относительно заданного поля направлений, рассматриваемых в областях достаточно общей конфигурации; аналогичные граничные задачи для некоторых гиперболических уравнений 3-го и 4-го порядков; задачи сопряжения в нецилиндрических областях; задачи типа Дирихле для одного класса уравнений 3-го порядка. Эти результаты позволили дать ответ на вопросы о корректной постановке ряда задач, на решение которых были направлены усилия многих математиков.

Одно из научных направлений, в котором активно работает Виктор Иванович в последнее время, связано с классическими решениями задач для дифференциальных уравнений с частными производными. Им впервые доказано, что наряду с правильно выбранными условиями при постановке задач их классическое решение существует тогда и только тогда, когда выполняются соответствующие для каждой задачи условия согласования на заданные функции в угловых точках областей независимых переменных.

Большую исследовательскую работу В. И. Корзюк проводит в области математической физики. Совместно с учениками им изучены многие задачи математической физики, а именно: задачи сопряжения, описывающие колебания после удара; задачи сопряжения, моделирующие диффузию примесей в кремний и совместно-разделенное течение вязкоупругой и вязкой жидкостей в трубе; задачи об автолегировании кремния примесью скрытого слоя и др.

Дифференциальные уравнения (В. И. Громак, Н. А. Изобов)

В 1990-е гг. продолжило развиваться научное направление по дифференциальным уравнениям, основанное в Беларуси академиком Н. П. Еругиным. Центром исследований в БГУ является кафедра дифференциальных уравнений, ею с 1993 г. по настоящее время заведует профессор В. И. Громак.

В. И. Громак возглавляет белорусскую научную школу по аналитической теории дифференциальных уравнений. Под его научным руководством защищено шесть кандидатских и две докторские диссертации. Он является признанным специалистом в области теории дифференциальных уравнений и их приложений. Его научные интересы связаны с такими актуальными направлениями, как аналитическая теория дифференциальных уравнений, теория нелинейных волн, теория солитонных уравнений, специальные функции.

К основным научным достижениям профессора В. И. Громака можно отнести разработку аналитических методов исследования свойств решений нелинейных дифференциальных уравнений и приложение полученных результатов к нелинейным обыкновенным дифференциальным уравнениям, в том числе к уравнениям Пенлеве и их высшим аналогам, к нелинейным эволюционным уравнениям (аналоги уравнений Кортевега – де Фриза, Шредингера, Синус – Гордона и связанных с ними нелинейных эволюционных уравнений).

В частности, им разработаны методы преобразований и автопреобразований Беклунда для дифференциальных уравнений Пенлеве-типа, основанные на эквивалентных системах специального вида; решена проблема трансцендентности и неприводимости уравнений Пенлеве, которая может быть названа проблемой Пенлеве – Еругина, т. е. доказана трансцендентность уравнений Пенлеве, а в одном случае – взаимная приводимость уравнений Пенлеве; дано приложение построенных групп преобразований Беклунда к построению аналитической теории уравнений Пенлеве и их высших аналогов.

Предложен единый метод построения группы преобразований Беклунда для уравнений Пенлеве и их высших аналогов, являющихся каноническими нелинейными уравнениями с решениями, свободными от подвижных критических особых точек (свойство Пенлеве, или P-тип).

Следующая группа результатов относится к приложению групп B-преобразований для исследования общих фундаментальных свойств решений уравнений Пенлеве. Решена проблема трансцендентности и неприводимости уравнений Пенлеве, которая может быть названа проблемой Пенлеве – Еругина, доказана трансцендент-

ность уравнений Пенлеве P2–P6, доказана взаимная приводимость уравнений P3 и P5 при специальных значениях параметров и найдены новые условия интегрируемости в эллиптических функциях уравнений Пенлеве P2–P6.

Большой вклад в развитие данного направления внес академик НАН Беларуси Н. А. Изобов. Им получен критерий устойчивости показателей Ляпунова линейных систем, решены частная и в некритическом случае общая задачи Ляпунова об экспоненциальной устойчивости по линейному приближению, введены понятия, изучены свойства и предложены алгоритмы вычисления экспоненциальных, центральных высшего порядка, минимальных и сигма-показателей линейных дифференциальных систем, принадлежащих к основным объектам исследования современной теории показателей; в методе замораживания доказана достижимость его основной оценки, установлены принципиальные отличия и общие метрические свойства в строении множеств нижних Перрона и характеристических Ляпунова показателей линейных систем и их лебеговых множеств.

Доказана сужаемость множеств Конти – Коппеля с возрастанием параметра и получены критерии их открытости, а также левых и правых предельных множеств. Полностью исследована экспоненциальная устойчивость и неустойчивость нелинейных дифференциальных систем с линейными приближениями Конти – Коппеля. В цикле работ по классическим уравнениям Эмдена – Фаулера дано достаточно полное исследование их быстрорастущих неограниченных и исчезающих кнезеровских решений. Изучено строение характеристических и нижних характеристических множеств линейных систем Пфаффа.

Профессор Н. А. Изобов подготовил 13 кандидатов и доктора наук.

Нелинейные уравнения
(А. Л. Гладков, Ф. Е. Ломовцев)

Известным специалистом в области нелинейных уравнений является профессор А. Л. Гладков, который окончил аспирантуру МГУ им. М. В. Ломоносова, докторантуру БГУ, работал в Витебском государственном университете им. П. М. Машерова и последнее десятилетие работает в БГУ.

Областью его научных интересов являются нелинейные эллиптические и параболические уравнения.

Приведем основные результаты, полученные профессором А. Л. Гладковым. Для ряда вырождающихся нелинейных параболических уравнений найдены оптимальные условия на рост начальных данных, при которых существуют глобальные решения задачи Коши. Найдены нелинейные параболические уравнения, для них задача Коши имеет глобальные решения при произвольно растущих на бесконечности начальных данных. Установлены классы единственности обобщенных решений задачи Коши для вырождающихся квазилинейных параболических уравнений.

Для полулинейных и квазилинейных эллиптических уравнений с нелинейностями довольно общего вида установлены условия существования целых решений. Аналогичные результаты получены и для систем полулинейных эллиптических уравнений. Изучены свойства решений многих начально-краевых задач для нелинейных

параболических уравнений с нелокальными граничными условиями. В частности, найдены условия на поведение переменных коэффициентов задач, гарантирующие как существование глобальных решений, так и их отсутствие. Некоторые результаты такого характера получены и для систем уравнений.

Ряд работ опубликован А. Л. Гладковым совместно с его учениками: Н. Л. Слепченковым, С. А. Прохожим, А. И. Никитиным, Т. В. Кавитовой, С. В. Сергеенко. Под его руководством защищены три кандидатские диссертации.

Большой вклад в развитие теории нелинейных уравнений внес профессор Ф. Е. Ломовцев. Им обоснована корректная разрешимость задачи Коши для линейных гиперболических дифференциально-операторных уравнений (ДОУ) второго порядка с переменными областями определения гладких и разрывных по параметру (времени) неограниченных операторных коэффициентов во множестве сильных решений. Доказаны теоремы повышения гладкости ее сильных решений, теорема о необходимых и достаточных условиях корректной разрешимости этой абстрактной задачи Коши.

Им обобщена теория Ж.-Л. Лионса о корректной разрешимости абстрактной задачи Коши для параболических ДОУ первого порядка с самосопряженными операторными коэффициентами.

Профессором Ф. Е. Ломовцевым разработаны методы склейки сильных и слабых решений задачи Коши для линейных гиперболических ДОУ второго порядка с переменными областями определения разрывных по параметру (времени) неограниченных операторных коэффициентов. Выведены новые энергетические неравенства для слабых решений задачи Коши для таких гиперболических ДОУ второго порядка.

Им подготовлено шесть кандидатов физико-математических наук.

Интегральные уравнения
(А. А. Килбас)

Большой вклад в развитие теории функций и теории интегральных уравнений внес профессор А. А. Килбас (ученик Ф. Д. Гахова), который с 2002 по 2010 г. возглавлял кафедру теории функций. Его трагическая смерть в 2010 г. потрясла математический мир. Мы потеряли действительно великого математика, который очень много еще мог бы сделать для науки.

Он подготовил 16 кандидатов наук, 2 из которых (А. А. Ворошилов и Е. В. Громак) в настоящее время работают на кафедре, а остальные – в других учреждениях высшего образования Беларуси или за границей.

Основные научные интересы А. А. Килбаса были связаны с дробным исчислением функций одной и многих переменных. Его исследования основывались на асимптотическом анализе, композиционных и аналитических свойствах операторов. В последние годы он много времени уделял исследованиям дифференциальных уравнений с дробными производными, которыми весьма эффективно описывают явления и процессы в физике, механике, химии, биологии.

Профессор А. А. Килбас разработал новые функциональные, асимптотические и композиционные методы для операторов дробного интегрирования и дифферен-

цирования и дал приложения полученных результатов к решению в замкнутой форме новых классов одномерных и многомерных интегральных и дифференциальных уравнений дробного порядка.

Часть результатов представлена в монографии «Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения» (1987) (совместно с С. Г. Самко и О. И. Маричевым), расширенный и дополненный вариант которой «Fractional Integrals and Derivatives. Theory and Applications» (1993) был опубликован на английском языке. Эти монографии вызвали широкий резонанс среди специалистов в данном направлении и по сей день считаются настольными книгами специалистов, работающих в теории дробного исчисления и его приложений.

В работах, выполненных А. А. Килбасом совместно с учениками и иностранными математиками, построена теория одномерных дифференциальных уравнений дробного порядка («Cálculo Fraccionario y Ecuaciones diferenciales Fraccionarias» (2003) в соавторстве с испанскими математиками B. Bonilla и J. J. Trujillo, а также заложены основы теории интегральных преобразований со специальной H-функцией в ядре, в частности с G-функцией Мейера и функциями гипергеометрического и бесселева типа в ядрах. Результаты исследований, давших новый эффективный подход к исследованию интегральных операторов со специальными функциями в ядрах, представлены в монографии «H-Transforms Theory and Applications» (2004) (совместно с японским математиком M. Saigo).

Широкую известность в мире получила основанная им конфереция «Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений» (AMADE). Уже было проведено девять конференций AMADE, последняя прошла в 2018 г.

Теория функций
(В. Г. Кротов, Э. И. Зверович)

Кафедру теории функций в 2010 г. возглавил профессор В. Г. Кротов. Его исследования связаны с развитием современной действительной теории пространств Харди.

С помощью нового метода, существенно отличного от методов предшественников, ученому удалось получить значительное продвижение в ряду сложных задач о характере граничного поведения функций различной природы. Результаты носят общий характер и имеют многочисленные приложения к гармоническим и голоморфным функциям из классов Харди – Соболева для многих переменных, а также к граничному поведению решений краевых задач для эллиптических и параболических уравнений в евклидовых пространствах. В конкретных приложениях к функциям из пространств Харди и решениям краевых задач для уравнений с частными производными эти результаты носят точный характер и не допускают улучшения. По этой тематике ученики В. Г. Кротова защитили две кандидатские диссертации.

В последние годы В. Г. Кротов вместе с учениками занимается анализом на метрических пространствах с мерой, удовлетворяющей условию удвоения (пространства однородного типа по устоявшейся терминологии). Выполнены исследования следующих задач о классах Соболева на пространствах однородного типа: различные описания этих пространств, теоремы вложения Харди – Литтлвуда – Соболева,

а также тонкие свойства функций (так называются свойства функций, которые могут меняться при изменении значений функции на множествах меры нуль). Основные решенные в этом направлении задачи – оценки для исключительного множества в теоремах о точках Лебега (в которых интегральные средние сходятся) и об аппроксимации Лузина для функций из пространств Соболева. Решение дано в терминах соответствующих емкостей, а также мер и размерностей Хаусдорфа. Принципиально здесь то, что изучены случаи, когда функции из классов Соболева не обязаны быть суммируемыми. Показано, что в классическом случае пространств Соболева на евклидовых пространствах эти результаты точны и не допускают усиления.

Эти исследования были предметом четырех кандидатских диссертаций, защищенных под руководством В. Г. Кротова.

Так, в диссертации М. А. Прохоровича (2009) введены и изучены емкости, порождаемые рассматриваемыми пространствами, установлена связь емкостей с исходной мерой и мерами Хаусдорфа. Описана количественная картина массивности множества точек Лебега функций из соболевских классов в терминах емкостей и в терминах мер Хаусдорфа. В диссертации И. А. Иванишко (2010) изучался максимальный оператор Кальдерона – Коляды, а также классы функций, порожденные ими, на любом метрическом пространстве с мерой и метрикой, которые связаны условием удвоения. Рассматриваемые классы дают полную классификацию суммируемых функций по их локальной гладкости, для них получены различные эквивалентные описания. В диссертации А. И. Порабковича (2017) изучались неравенства типа Пуанкаре – Соболева для средних колебаний функции на общих метрических пространствах. Принципиальным здесь являлось то, что рассматривались несуммируемые функции и для определения средних осцилляций использовались постоянные наилучшего приближения на шарах. В кандидатской диссертации С. А. Бондарева (2019) дано исчерпывающее исследование тонких свойств функций из классов Кальдерона – Коляды.

Среди других направлений исследований В. Г. Кротова и его учеников следует упомянуть изучение условий компактности множеств в пространствах суммируемых функций в ситуациях, когда классические критерии не могут быть использованы, а также проблемы представления функций рядами.

К важнейшим результатам, полученным профессором Э. И. Зверовичем в последнее время, относится решение проблемы особого случая в краевых задачах на римановых поверхностях.

Э. И. Зверович подготовил 23 кандидата и 4 доктора наук. В настоящее время его ученики работают в Беларуси, России, Украине, Молдове, Таджикистане, Польше, Германии, Эквадоре, Канаде и добросовестно служат математической науке и математическому образованию, следуя принципам своего учителя.

За многие годы работы в БГУ Эдмунд Иванович прочитал десятки курсов лекций по разным разделам математики. Итогом многолетней плодотворной преподавательской работы стало издание им в 2006–2008 гг. учебного пособия «Вещественный и комплексный анализ» (в 4 книгах). Пособие содержит современные, во многом новые методические подходы к изучению классического базового разде-

ла высшей математики. На основе спецкурсов, преподаваемых Э. И. Зверовичем, написаны и изданы пособия «Элементы тэорыі імавернасцей» (2013) (в соавторстве с А. Я. Радыно) и «Линейные краевые задачи теории аналитических функций» (2015).

Теория аппроксимации (В. Н. Русак, А. А. Пекарский)

После защиты в 1987 г. докторской диссертации В. Н. Русак продолжил в БГУ исследования, большинство которых относится к теории рациональных аппроксимаций и ее приложениям. И получил фундаментальные результаты, касающиеся зависимости структурных свойств функций и скорости убывания последовательности наилучших рациональных аппроксимаций. В терминах мажарирующих функций, зависящих от полюсов, доказаны экстремальные оценки для производных рациональных функций в различных метриках. Разработаны способы построения положительных рациональных операторов и исследования их уклонений.

Ученым решена проблема построения оператора, осуществляющего аппроксимацию порядка наилучшего рационального приближения с предписанными полюсами. Созданы прямые методы в рациональной аппроксимации со свободными полюсами. Найдены точные порядки для наилучших рациональных приближений на свертках ядер Вейля и функций ограниченной вариации. Исследованы строки и параболические последовательности рациональных таблиц Чебышева для аналитических функций с гладкими тейлоровскими коэффициентами.

Научные выводы В. Н. Русака широко известны и признаны специалистами по теории аппроксимации, они вошли в основное содержание теории аппроксимации через русскоязычные и англоязычные монографии.

Профессор А. А. Пекарский доказал прямую и обратную теоремы рациональной аппроксимации в пространствах Смирнова. Пространства Смирнова являются обобщениями пространства Харди. Именно пространства Харди и Смирнова соответственно суть некоторые квазинормированные пространства аналитических функций в круге и жордановой области. Поэтому решение многих задач для пространства Смирнова существенно зависит от гладкости границы области.

А. А. Пекарским с применением принципа неподвижной точки получено решение обратной задачи рациональной аппроксимации в алгебраическом случае.

Совместно с Е. И. Стельмах построены примеры, из которых следует, что в соотношениях между наилучшими рациональными и кусочно-полиномиальными приближениями функций имеющиеся лакуны являются существенными и не могут быть устранены. В результате исследований, выполненных с Т. С. Мардвилко, найдена взаимосвязь между наилучшими равномерными рациональными и суммой наилучших равномерных кусочно-полиномиальных приближений самой функции и сопряженной. Совместно с В. Р. Мисюком изучена взаимосвязь между наилучшими равномерными полиномиальными приближениями функции, заданной на отрезке, и ее сопряженной. Аналогичная задача в периодическом случае была решена Н. К. Бари и С. Б. Стечкиным.

Под руководством А. А. Пекарского защищено три кандидатские диссертации.

5.2. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Теория оптимального управления (Р. Ф. Габасов, Ф. М. Кириллова)

Как мы писали в третьей главе, научное направление в области теории оптимального управления в БГУ сформировалось в 1960–70-х гг. членом-корреспондентом НАН Беларуси Ф. М. Кирилловой и профессором Р. Ф. Габасовым.

Новый период в жизни научной школы начался с обогащения качественной и конструктивной теории оптимизации новыми направлениями, непосредственно связанными с ускоряющимся развитием вычислительной техники, усложнением и исследованием новых классов управляемых объектов. Так, принципиально новый этап работы в рамках конструктивной теории оптимального управления связан с публикацией 1991 г. Р. Ф. Габасова, Ф. М. Кирилловой, О. И. Костюковой, в которой был предложен новый подход к центральной проблеме теории оптимального управления – синтезу оптимальных обратных связей. Этот подход получил название управления в режиме реального времени и основан на отказе от классического представления о построении обратных связей в явном виде и использовании вычислительных устройств для нахождения необходимых для управления текущих значений оптимальных обратных связей в реальном времени по ходу каждого конкретного процесса управления.

Поскольку идея управления в реальном времени основана на построении программного решения задачи оптимального управления для текущей позиции процесса управления (позиция включает момент времени, состояние или его оценку) и использовании этого решения для управления объектом до поступления следующего измерения состояния, то для успешной реализации этого подхода были необходимы быстрые алгоритмы построения программных решений задач оптимального управления, а также процедуры коррекции оптимальных решений, полученных в предыдущий момент времени. Как уже упоминалось, такие алгоритмы на основе адаптивного метода были разработаны для линейных стационарных систем. На новом этапе они были развиты на задачи управления линейными нестационарными системами в классе дискретных управляющих воздействий – важный класс, учитывающий особенности реализации управления с применением вычислительной техники (Н. В. Балашевич, Н. М. Дмитрук), дополнены специальными процедурами для решения задач оптимального управления кусочно-линейными, квазилинейными, нелинейными системами управления (Н. В. Балашевич, А. И. Калинин). Для линейных систем с запаздываниями была введена специальная конечномерная параметризация бесконечномерного состояния, что позволило перенести предыдущие результаты на новый класс систем (Н. В. Балашевич, Н. М. Дмитрук, О. П. Грушевич). Учет специфики различных классов управляющих воздействий с целью построения эффективных алгоритмов управления в реальном времени был продолжен исследованиями систем непрямого управления, задач управления в классе инерционных управлений (Н. Н. Коваленок, Н. С. Павленок). Были изучены особенности реализации подхода для управления системами с распределенными параметрами (Д. С. Кузьменков).

Исследование задач в классе дискретных управлений с точки зрения конструктивной теории породили также необходимость дополнения соответствующими результатами в качественной теории – условиями оптимальности в форме принципа максимума в специальных классах управляющих воздействий – релейных, импульсных (Гао Сюэдун (Китай), Н. Н. Коваленок), дискретных (Р. Ф. Габасов, В. В. Альсевич). В частности, в классе дискретных управляющих воздействий получены условия оптимальности не только первого порядка, но и особых управлений, отличающиеся от результатов для непрерывных и дискретных систем управления.

Качественная теория начала развиваться и в направлении усложнения исследуемых систем. Появились результаты по проблемам управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости для дескрипторных систем, обыкновенных и с последействием, значительно расширились исследованные классы гибридных систем (В. М. Марченко, В. В. Крахотко, Г. П. Размыслович, В. В. Горячкин). В рамках качественной теории оптимального управления для линейных сингулярно возмущенных систем управления с запаздыванием Т. Б. Копейкиной предложено и развивается в работах ее учеников применение к исследованию структурных свойств трех подходов (на основе невырожденного расщепляющего преобразования, методов погранфункций и пространства состояний). Продолжены исследования с применением метода определяющих уравнений для задач относительной управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости, результаты распространены на нестационарные системы, системы нейтрального типа.

Одновременно с появлением первых результатов по оптимальному управлению в реальном времени началась работа по их использованию для решения актуальных прикладных задач, которые, возможно, и не являются в исходной постановке экстремальными. Одна из таких задач – очень часто встречающаяся в приложениях задача стабилизации динамических систем. При этом рассматривалась актуальная для приложений задача синтеза ограниченных стабилизирующих обратных связей. Ключевыми моментами, позволившими решать такие задачи, стали формулировки сопровождающих задач оптимального управления на конечном промежутке времени, для которых учет ограничений на управления не составляет принципиальной трудности, и нестандартный метод доказательства устойчивости замкнутых систем, основанный на том факте, что функция Беллмана сопровождающей задачи оптимального управления является функцией Ляпунова. Метод стабилизации динамических систем, обоснованный в работах О. И. Костюковой, Н. В. Балашевич, в дальнейшем был перенесен ими на задачи демпфирования, амортизации, регулирования, следящих систем, задачи Е. А. Барбашина по осуществлению движений (в соавторстве с Е. А. Ружицкой).

Исследования в рамках конструктивной теории в 2000-е гг. сосредоточились на развитии идей управления в реальном времени на задачи оптимального управления в условиях неопределенности. Последовательно были исследованы случаи управления по состоянию линейными системами, содержащими аддитивные возмущения, системами, состояния которых измеряются неточно, а затем – случай управления по выходу, когда измерения состояний проводятся как неточно, так и неполно. Известно, что учет информации о неопределенностях может значительным образом повысить эффективность обратных связей, при этом задача синтеза существенно ус-

ложняется. В связи с этим возникли новые классы оптимальных обратных связей – замыкаемые и замкнутые обратные связи, затем подход получил развитие на проблемы синтеза замкнутых систем, управляемых с помощью не только оптимальных обратных связей, но и оптимальных прямых и комбинированных связей (Е. А. Костина, Н. В. Балашевич, Н. М. Дмитрук, Т. И. Песецкая, Е. И. Поясок).

Двойственные задачам управления задачи наблюдения рассматривались как в рамках самостоятельного направления исследования, так и в связи с методами построения оптимальных обратных связей по выходу, работающих по доступным измерениям выходных сигналов систем управления. Методы построения оптимальных эстиматоров, вычисляющих в реальном времени оценки текущего состояния динамической системы на основе измеренного сигнала, предложены для всех систем, для которых ранее были решены и задачи оптимального управления (О. И. Костюкова, С. В. Прищепова, Н. М. Дмитрук, П. В. Макевич).

Принцип управления в реальном времени естественным образом вписался в концепцию децентрализации функции управления большими динамическими системами или группами взаимосвязанных динамических систем между несколькими регуляторами, каждый из которых вырабатывает управляющие воздействия только для своей локальной системы. Оптимальное децентрализованное управление как направление исследований оказалось актуально не только в связи с постоянно возрастающей сложностью прикладных задач управления и их математических моделей, но и с углубляющейся интеграцией вычислительных устройств в процесс управления. Накопленный опыт по управлению в условиях неопределенности, построению ограниченных стабилизирующих обратных связей также нашел применение в рамках этого нового направления, что позволило предложить алгоритмы оптимального управления мультиагентными системами, группами систем с динамическими взаимосвязями при наличии различных типов неопределенностей в поведении агентов групп, алгоритмы построения децентрализованных стабилизирующих обратных связей, обосновать робастные свойства децентрализованных стратегий управления (Р. Ф. Габасов, Ф. М. Кириллова, Н. М. Дмитрук).

Помимо указанных направлений в работах участников научной школы методы теории оптимального управления перенесены и на задачи экономики. Направление, связанное с исследованием статических и динамических задач экономики, начало системно развиваться на кафедре методов оптимального управления и в других филиалах школы в первую очередь в связи с открытием специальности «Экономическая кибернетика» на факультете прикладной математики и информатики. В работах этого направления методами оптимального управления построены программные и позиционные решения динамических задач микро- и макроэкономики, а также построены и исследованы новые модели задач потребления и фирмы, нелинейные и негладкие аналоги дуополии (В. В. Альсевич, А. И. Астровский, Н. М. Дмитрук, О. Р. Габасова, В. С. Глушенков, Б. С. Калитин, Фам Тхе Лонг (Вьетнам)).

Сложно указать область в теории оптимизации и оптимального управления, в которой белорусской школой не проводились бы исследования по математическим методам оптимального управления и оптимизации. Ее научные направления непрерывно обогащаются новыми теоретическими и прикладными проблемами, и многие

ученики, прошедшие школу Р. Ф. Габасова и Ф. М. Кирилловой, успешно возглавили, а некоторые до настоящего времени развивают собственные научные направления.

За более чем 50 лет существования научной школы ученики защитили 14 докторских диссертаций (а выпускниками кафедры – 20, 6 из которых по другим специальностям), 128 кандидатских диссертаций и работают почти во всех вузах и научных учреждениях страны, а также во многих странах мира, в частности в России, Украине, Азербайджане, Литве, Узбекистане, Таджикистане, США, Канаде, Германии, Австралии, Израиле, Болгарии, Китае, Вьетнаме, Чехии, КНДР, Норвегии, Гвинее, Португалии, Афганистане, Алжире, Сирии.

В настоящий момент школой руководят член-корреспондент НАН Беларуси Фаина Михайловна Кириллова и доктор физико-математических наук, профессор Анатолий Иосифович Калинин, а состав школы только в Республике Беларусь насчитывает 63 участника. Среди них 9 докторов наук (Ф. М. Кириллова, А. И. Калинин, А. И. Астровский, В. В. Гороховик, В. М. Марченко, О. И. Костюкова, М. П. Дымков, А. В. Метельский, Л. И. Минченко) и 54 кандидата наук, активно проводящих научные исследования в ИМ НАН Беларуси, БГУ, БНТУ, БГТУ, БГУИР, БГЭУ, ГрГУ, ГГУ, БрГУ.

На базе БГУ и ИМ НАН Беларуси регулярно проводится Международная научная конференция «Динамические системы: устойчивость, управление, оптимизация», обычно приуроченная к юбилейным датам со дня рождения академика Е. А. Барбашина. Это регулярный форум для встреч учеников школы и приглашения ведущих специалистов мира. Как правило, тематика пленарных и секционных докладов конференции охватывает широкий круг вопросов современной теории и практики управления и оптимизации: устойчивость, управление и наблюдение в реальном времени, дифференциальные игры, структурные свойства управляемых систем, оптимизация и негладкий анализ, управление в технических, экономических, биологических системах.

Теория чисел, защита информации, криптография (Ю. С. Харин, В. И. Берник)

Одной из основных научных школ в данном направлении в БГУ является школа, возглавляемая членом-корреспондентом НАН Беларуси Ю. С. Хариным. Основные научные направления школы:

- математическая и прикладная статистика;
- анализ данных (Data Science);
- теоретическая и прикладная криптография;
- вероятностно-статистическое моделирование сложных систем и процессов;
- эконометрика;
- разработка программных средств компьютерного моделирования, анализа данных и защиты информации.

По данному направлению профессором Ю. С. Хариным подготовлено 2 доктора и 23 кандидата физико-математических наук.

Ю. С. Хариным получены приоритетные результаты в математической и прикладной статистике. Им разработана теория робастного (от англ. robust, означающего

«устойчивый, стойкий») статистического анализа многомерных данных и временных рядов, позволившая построить новые минимаксно устойчивые к искажениям вероятностной модели наблюдений («выбросы», «пропуски», «отклонения от гауссовости» и др.) алгоритмы распознавания, идентификации и прогнозирования, гарантирующие наименьший риск (математическое ожидание функций потерь) на заданных семействах искажений.

Ю. С. Харин внес большой вклад в становление и развитие в Республике Беларусь актуального направления математики и информатики – криптологии, науки о математических и компьютерных методах защиты информации. Результаты внедрены при создании эффективных систем криптографической защиты информации, используемых для обеспечения национальной безопасности страны.

Совместно с Е. Е. Жуком разработан общий подход к анализу устойчивости решающих правил в кластер-анализе, что позволило предложить ряд новых робастных кластер-процедур, устойчивых к различным искажениям (в том числе равномерное «засорение»). Исследована эффективность процедур сжатия данных с учетом решения задач статистической классификации, что позволило предложить методы формирования информативных признаков, наиболее эффективных с точки зрения последующей классификации.

Совместно с В. И. Малюгиным разработан общий подход к построению многомерных эконометрических моделей с неоднородной параметрической и функциональной структурой, обусловленной сменой классов состояний экономических процессов в случае независимых и зависимых (марковских) переключений состояний, на основе методов статистического и машинного обучения. Разработанные системы эконометрических моделей СЭМ-ДКП-1, СЭМ-ДКП-2 и пакеты прикладных программ SSCR, ESI Analysis и SAFS прошли апробацию в рамках шести НИР, выполненных по заданиям Национального банка Республики Беларусь.

Совместно с М. В. Мальцевым разработано семейство малопараметрических моделей дискретных временных рядов для моделирования криптографических генераторов – цепь Маркова условного порядка и ее обобщения. Данные модели позволяют с приемлемой на практике сложностью выявлять зависимости большой глубины в псевдослучайных последовательностях; построены алгоритмы статистического тестирования и распознавания, позволяющие оценивать качество криптографических генераторов.

Совместно с М. С. Абрамовичем разработаны критерии обнаружения разладок одномерных и многомерных временных рядов на основе непараметрических спектральных статистик. Методы статистической классификации применены для диагностики онкологических заболеваний. Разработаны методы и алгоритмы пространственно-временного кластерного анализа, которые применены для выявления районов Республики Беларусь с повышенным уровнем заболеваемости злокачественными новообразованиями у детей и подростков. Разработаны программные продукты и инструкции по их применению, которые утверждены в Минздраве Республики Беларусь и внедрены в РНПЦ онкологии и медрадиологии, а также во всех региональных онкологических диспансерах.

Совместно с В. Ю. Палухой построены статистические оценки энтропии Шеннона, асимптотически несмещенные оценки энтропии Реньи и Тсаллиса на основе частотных оценок вероятностей в асимптотике, при которой отношение количества наблюдений к количеству параметров стремится к конечному числу. Разработаны методы и алгоритмы статистического тестирования на основе оценок энтропии, оценок параметров модели цепи Маркова с частичными связями для анализа стойкости криптографических генераторов случайных и псевдослучайных последовательностей. Разработаны методы распознавания криптографических генераторов на основе энтропийных статистик.

Совместно с Е. В. Вечерко разработана важная для решения задач стеганографической защиты информации теория обнаружения встраивания скрытого сообщения в марковскую последовательность.

Совместно с В. А. Волошко построено семейство робастных статистических оценок коэффициентов корреляции стационарного гауссовского временного ряда при одновременном наличии пропусков и выбросов; в построенном семействе решена задача оптимизации точности оценивания. Построено новое семейство малопараметрических дискретных условно нелинейных авторегрессионных временных рядов *CNAR с длинной памятью; для *CNAR-моделей построено семейство состоятельных асимптотически нормальных и асимптотически эффективных (достигающих границы Крамера – Рао) статистических оценок параметров на основе частот (FB-оценок), имеющих явный вид и менее ограничительные условия применимости в сравнении с оценкой максимального правдоподобия и допускающих быстрое рекурсивное вычисление при расширении модели.

Совместно с И. К. Пирштуком разработан общий подход к исследованию статистических качеств выходных последовательностей генераторов случайных чисел (ГСЧ). Разработаны и внедрены (в составе коллектива авторов НИИ ППМИ) методики статистического тестирования выходных последовательностей ГСЧ.

Совместно с И. А. Бодягиным для авторегрессионного временного ряда при наличии цензурирования построена оптимальная прогнозирующая статистика, минимизирующая условный среднеквадратический риск прогнозирования. Построены статистические оценки параметров модели авторегрессии при наличии цензурирования, основанные на методе моментов. Доказаны несмещенность и состоятельность построенных оценок.

Совместно с А. И. Петлицким, А. Н. Ярмолой разработаны методы статистического анализа малопараметрических цепей Маркова высокого порядка.

Профессор А. Ю. Харин разработал теорию асимптотического анализа робастности байесовских и последовательных статистических решений и построения робастных байесовских и последовательных статистических решающих правил, формирующую новое направление в математической и прикладной статистике.

В 1990-е гг. работы в области криптографии были начаты крупным специалистом в области теории чисел профессором В. И. Берником.

В. И. Берник решил проблему В. Г. Спринджука, рассмотрев меру Лебега измеримого множества в случае совместных приближений при $x = (x_1, \ldots, x_k)$. Еще более

общие задачи решены позже, когда были рассмотрены совместные приближения в пространстве действительных, комплексных и *p*-адических чисел.

За последние 10 лет В. И. Берник вместе с соавторами решил несколько проблем, связанных с распределением алгебраических чисел, их дискриминантов и результантов, а также о величине расстояния между сопряженными алгебраическими числами. Среди его учеников более 25 кандидатов наук и 3 доктора наук. В 2004 г. он вместе с В. В. Бересневичем получил Государственную премию Республики Беларусь в области науки и техники.

В Минске в 1989, 1996, 2003, 2007 и 2011 гг. проходили международные конференции по теории чисел, председателем оргкомитета которых был В. И. Берник.

Механика. Математическое моделирование (М. А. Журавков, Г. И. Михасев)

В 1990-х гг. в БГУ продолжились исследования в области механики, которые были начаты профессорами И. А. Прусовым, М. Д. Мартыненко, доцентом М. М. Чепиногой. Сформировались и стали признанными новые направления научных исследований.

Так, профессор М. А. Журавков является основателем и руководителем белорусской научной школы по математическим и компьютерным методам моделирования геомеханических процессов, разработке специализированных автоматизированных систем моделирования геомеханических процессов. К настоящему времени под его руководством подготовлено и защищено 3 докторские и 15 кандидатских диссертаций по механике деформируемого твердого тела и геомеханике.

Исследования в области механики и математического моделирования в механике в БГУ в настоящее время выполняются главным образом на кафедре теоретической и прикладной механики (ТПМ) (заведующий кафедрой профессор М. А. Журавков) и кафедре био- и наномеханики (БНМ) (заведующий кафедрой профессор Г. И. Михасев), а также в научно-исследовательской лаборатории прикладной механики (НИЛ ПМ) (научный руководитель профессор М. А. Журавков).

Под руководством М. А. Журавкова выполняются исследования, связанные с построением фундаментальных решений и на их основе – методик и алгоритмов численного решения различных классов задач механики (М. А. Журавков, С. С. Щербаков).

Одно из направлений исследований связано с разработкой методик и подходов к исследованию устойчивости и поведения твердых деформируемых тел с различными системами трещин (макротрещин, поверхностных, внутренних) под действием сложного нагружения при рассмотрении задач геомеханики (механики горных пород и массивов) (М. А. Журавков).

Активно развиваемым направлением исследований является разработка моделей и алгоритмов для изучения процессов деформирования и разрушения деформируемых твердых сплошных сред при воздействии динамических нагрузок. При этом особое место занимают задачи, связанные с разрушением твердых тел под воздействием малоамплитудных волн деформаций и (не)регулярных циклических нагрузок различной интенсивности (М. А. Журавков, С. М. Босяков).

Кроме того, на базе ряда модельных задач развивается такое направление, как разработка прикладных технологий управляемого процесса локализованного разрушения и подавления динамических деформационных процессов в твердых средах и конструкциях (М. А. Журавков). Возможно управляемое воздействие на массивы горных пород для создания условий преднамеренного разрушения определенных участков породного массива или подземных сооружений.

Под руководством М. А. Журавкова выполняются фундаментальные и прикладные исследования в области разработки методов и технологий механико-математического моделирования геомеханических процессов, систем и явлений. Разработаны математические основы теории деформирования блочно-слоистых массивов горных пород применительно к месторождениям калийных солей. Предложены механико-математические модели, и на их основе алгоритмы и компьютерные технологии для решения широкого класса задач геомеханики, механики горных пород и массивов.

Построены механико-математические модели для исследования различных типов газодинамических явлений и геофильтрационных процессов в массивах горных пород при наличии подземных сооружений, развитии подземных горных работ.

Важные результаты получены в области разработки новых подходов к созданию геолого-гидродинамических и численных моделей процессов нефтеизвлечения, на основе которых создано соответствующее алгоритмическое и программное обеспечение.

Теоретические разработки в области биомеханики в БГУ связаны с большим количеством областей и направлений биомеханического моделирования. Среди них прежде всего следует указать общую биомеханику, объединяющую биомеханику клетки и внутренних органов, систем органов, а также рассматривающую вопросы прочности биологических тканей. В этом направлении получены важные результаты академиком НАН Беларуси С. А. Чижиком, профессорами Г. И. Михасевым, М. А. Журавковым, С. М. Босяковым совместно с их учениками и коллегами.

Экспериментальные оценки локальных упругих характеристик биологических клеток и тканей, выполненные методами контактной механики, представлены в совместных исследованиях С. А. Чижика, Е. С. Дрозд, Г. И. Михасева и их коллег. В частности, разработана методика определения модуля упругости хрящевой ткани методом микро- и наноиндентирования на базе атомно-силового микроскопа. Разработаны методологические основы клеточной эластографии для экспериментальной оценки локального модуля упругости биологических клеток методами контактной механики.

Важные результаты получены М. А. Журавковым совместно с Н. С. Романовой в области разработки высокоэффективных аналитико-экспериментальных методов для оценки физико-механических свойств биоматериалов. Предложены новые алгоритмы оценки свойств биоматериалов на основе объединения современных подходов механико-математического моделирования, в частности с использованием аппарата интегродифференцирования дробного порядка и технологий наноиндентирования биологических структур с использованием атомно-силовых микроскопов. Рассмотрена задача построения механико-математических моделей для описания процесса контактного взаимодействия индентора с биоматериалом. В работах М. А. Журавкова и Н. С. Романовой исследована также важная проблема построе-

ния численных моделей и реализации алгоритмов для механико-математических моделей дробного порядка на основе аппроксимации дробных функций ползучести и релаксации.

Основные результаты С. М. Босякова связаны с разработкой направления медицинской биомеханикой, превентивного и прогностического направлений персонифицированной медицины на уровне биологических тканей, органов человека и систем органов человека, находящихся в естественном или в измененном состоянии на основании механико-математических и численно-аналитических биомеханических моделей. Одно из современных актуальных и практически востребованных направлений исследований связано с разработкой математических и компьютерных моделей зубочелюстной системы и имплантатов.

Как отдельный класс следует выделить задачи трибофатики. Данное направление исследований развивается в БГУ в тесной взаимосвязи с Белорусским государственным университетом транспорта (С. С. Щербаков).

По результатам этих исследований созданы методология и механико-математические модели комплексного изучения механических состояний трибофатических систем и их элементов, содержащие последовательную постановку и решение обобщенных задач об их напряженно-деформированном состоянии, состояниях повреждаемости и предельном состоянии. На основе системы разрешающих граничных интегральных уравнений создана обобщенная модель для n деформируемых тел, позволившая провести моделирование их взаимодействия по неизвестным заранее поверхностям контакта, содержащим подобласти проскальзывания и сцепления.

С начала 2000-х гг. на кафедре теоретической и прикладной механики начались систематизированные исследования в области нанотехнологий, в частности по изучению механических свойств наноструктур, разработка подходов и методик моделирования состояния и поведения дискретных механических систем (В. И. Репченков, М. А. Журавков).

Выполняются систематические аналитические исследования колебаний и вибраций механических систем, установление общих закономерностей поведения механических колебательных систем. Так, например, представлена новая методика исследования сложных многоэлементных динамических систем, создан и теоретически обоснован метод решения n-мерной системы связанных дифференциальных уравнений второго порядка (Н. А. Докукова).

Комплексные исследования выполняются при изучении состояния узлов и агрегатов новых двигателей. В частности, исследуются состояния блока цилиндров перспективных двигателей. Построены механико-математические модели основных элементов топливной системы. Для различных конструкций форсунки в приближении невязкой жидкости из уравнений Эйлера, неразрывности и состояния получены уравнения типа волновых для определения скорости и давления в трубопроводе, дополненные начальными и граничными условиями, выражающими пульсирующий закон подачи топлива в управляющую область элемента форсунки. Предложено несколько методов решения задачи.

Широкий класс прикладных задач может быть рассмотрен как приложения решения задачи о движении слоя вязкой несжимаемой жидкости на внутренней по-

верхности горизонтально расположенного цилиндра в поле сил поверхностного натяжения и гравитации (П. Н. Конон). Рассмотрена общая постановка задачи о движении слоя вязкой несжимаемой жидкости на внутренней поверхности вращающегося с постоянной угловой скоростью горизонтально расположенного цилиндра в поле сил поверхностного натяжения и гравитации.

Разработаны математические и компьютерные модели для исследования кинематики и динамики манипуляторов; компьютерные симуляторы для роботов Fanuc в составе роботизированных линий компании Elettric 80 (О. В. Громыко).

Активно работает научная школа профессора Г. И. Михасева «Теория тонких оболочек и ее приложение в моделировании тонкостенных конструкций, биомеханических систем и наноразмерных структур». Под научным руководством Г. И. Михасева и при научном консультировании семь человек защитили кандидатские диссертации и один – докторскую.

Среди основных результатов, полученных профессором Г. И. Михасевым и его учениками, можно выделить основные.

Разработан асимптотический метод, позволяющий исследовать широкий класс нестационарных начально-краевых задач в теории тонких оболочек, описывающих волновые процессы, характеризующиеся локализацией волн вблизи подвижных образующих в цилиндрических и конических оболочках. Предложенный метод получил дальнейшее обобщение на случай двухмерных волновых пакетов в оболочках произвольной конфигурации, был использован для построения бегущих «квазифотонов» в неоднородных волноводах, ограниченных поверхностью вращения.

На основе асимптотического метода Товстика в сочетании с методом многих масштабов по времени разработан новый асимптотический подход для решения квазистационарных краевых задач о локализованных параметрических колебаниях тонких оболочек нулевой гауссовой кривизны, возбуждаемых в окрестности «слабых» образующих.

Разработана неклассическая модель слоистых оболочек, содержащих магнитореологический/электрореологический композит, и на его основе – методы полуактивного гашения вибраций тонкостенных конструкций с адаптивными вязкоупругими характеристиками.

С использованием теории тонких оболочек и пластин разработаны статические и динамические модели колебательной системы реконструированного среднего уха человека, предусматривающей тимпанопластику и различные варианты оссикулопластики.

С использованием теории тонких ортотропных оболочек разработаны континуальные модели многостенных нанотрубок и на их основе исследованы локализованные колебания одностенных углеродных нанотрубок (УНТ), внедренных в неоднородную упругую матрицу, а также потеря устойчивости многостенных УНТ для различных вариантов граничных условий с учетом вандерваальсовых сил взаимодействия стенок.

Широкое признание получило научное направление профессора Г. И. Михасева, связанное с разработкой биомеханических моделей сенсорных систем человека, в частности математических и компьютерных моделей среднего уха. Получены

важные результаты, касающиеся моделирования напряженно-деформированного состояния и колебательного процесса реконструированного среднего уха, разработки компьютерной модели колебательной системы среднего уха, оценки геометрических параметров хрящевого трансплантата, используемого для восстановления целостности барабанной перепонки.

Распознавание образов и анализ изображений (С. В. Абламейко, В. В. Краснопрошин, А. В. Тузиков)

В начале 1980-х гг. в республике начались исследования в области распознавания образов и анализа изображений. Первые работы были посвящены распознаванию картографических изображений (С. В. Абламейко) и классическим вопросам распознавания образов (В. В. Краснопрошин).

В 1990-х гг. в Республике Беларусь сложились сильные научные коллективы, возглавляемые академиком НАН Беларуси С. В. Абламейко, профессором В. В. Краснопрошиным и членом-корреспондентом НАН Беларуси А. В. Тузиковым, а также другими учеными. В целом за прошедшие 30 лет в Беларуси защищено более 10 докторских и 40 кандидатских диссертаций по тематике обработки и распознавания изображений. В 2003 г. группе белорусских ученых (С. В. Абламейко, Р. Х. Садыхов, В. В. Старовойтов, А. В. Тузиков, Ю. С. Харин) за работы в области обработки и распознавания изображений присуждена Государственная премия Республики Беларусь.

В 1984 г. С. В. Абламейко защитил кандидатскую диссертацию по обработке картографических изображений и в 1986 г. возглавил вновь образованную лабораторию проблем обработки изображений в Институте технической кибернетики АН БССР. Одной из основных задач была разработка математических и программных средств для распознавания картографических изображений и снимков земной поверхности. Он 26 лет руководил лабораторией, позже она трансформировалась и разрослась по разным организациям и странам. Основными направлениями исследований данной школы являются: теоретические вопросы обработки изображений, распознавание графических изображений, анализ медицинских изображений, изображений земной поверхности, мониторинг движения динамических объектов, анализ видеопоследовательностей и др.

С. В. Абламейко совместно с В. И. Берейшиком, О. В. Францкевичем разработали теоретические основы обработки и векторизации графических изображений. На базе экономного представления изображений модифицированными длинами серий разработаны технология векторизации двумерных изображений большого размера, быстрые и эффективные алгоритмы фильтрации шумов, выделения контуров, утоньшения и векторизации бинарных изображений. Разработаны теоретические основы распознавания линейных, дискретных и площадных объектов графических изображений. По результатам этих исследований в 1997 г. в США была издана монография С. В. Абламейко «An Introduction to interpretation of graphic images» и в 2000 г. в издательстве Springer в Англии монография «Interpretation of line-drawing images» (совместно с T. Pridmore). Это были первые и ставшие классическими в мире монографиями в области распознавания графических изображений.

Совместно с Р. П. Богушем разработаны алгоритмы обнаружения движущихся объектов на последовательностях изображений, который на первом этапе извлекает из текущего кадра медленно движущиеся пиксели и области методом вычитания фона. Для выявления областей, которые могут относиться к объекту, также используется цветовая фильтрация в пространстве RGB и вейвлет-преобразование для анализа временных изменений границ и пространственных изменений яркости области.

Совместно с В. В. Бучей разработана теория пиксельных силовых полей (ПСП) для решения задач обработки изображений. По сравнению с традиционными методами предложенный подход предлагает простое и эффективное средство для выполнения операций обработки как цветных, так и полутоновых изображений. Рассмотрены основные свойства ПСП, отличия от других скалярных и векторных полей, разработаны практические применения. Показаны применения пиксельного силового поля для получения обобщенной дистанционной карты, поля направлений, утоньшения цветных изображений, сегментации цветных изображений, выделения линейных и площадных объектов на аэрокосмических изображениях и т. д.

Совместно с А. М. Белоцерковским предложен способ описания изображения с помощью векторов ахроматической и хроматической области, позволяющий качественно выделять объекты, характеризуемые как «бесцветные» с точки зрения восприятия. Способ использует квазиполутоновое преобразование, сохраняющее информацию о цвете объектов с ярко выраженной хроматической компонентой и повышающее контраст полутоновых областей.

Совместно с Н. И. Мурашко и А. Н. Крючковым решена проблема оперативного совмещения цифровых одиночных аэрокосмоснимков центральной проекции и векторных карт по опорным точкам в специализированной геоинформационной системе. Разработан способ оперативного совмещения аэрокосмоснимков и карт, позволяющий ускорить процесс совмещения, повысить его точность и эффективность. Разработаны методы обнаружения изменений на аэрокосмоснимках.

Большой цикл исследований по анализу медицинских изображений выполнен в последние 25 лет совместно с А. М. Недзьведем и О. В. Недзьведь. Разработано множество алгоритмов анализа разных видов медицинских изображений для постановки более четкого диагноза.

В частности, разработана теория и алгоритмы мониторинга движения клеток и клеточной популяции по видеопоследовательности и определения характеристик движения объектов, основанные на вычислении интегрального оптического потока. Алгоритмы позволяют установить тип движения и идентифицировать стадии развития, такие как рост, деление и распад. Для реализации алгоритмов предложено понятие интегрального оптического потока, на основе которого выделено несколько основных типов описания движения объектов в популяции, построена модель движения, описаны стадии развития и их взаимодействия друг с другом. Для описания движения на основе интегрального оптического потока строятся карты, которые дают возможность определить начальный момент изменения состояния и классифицировать основные типы движения в популяции: направленное движение, агрегацию (движение по направлению друг к другу), рассеивание (движение в разных

направлениях от общего центра), деление (образование нескольких новых объектов в области расположения старой) и гибель (разрушение объекта).

Совместно с А. Недзьведем и Д. Гончаровым разработаны алгоритмы выделения скелета на двумерных и трехмерных изображениях, устойчивые к шумам на изображении, а также разработаны алгоритмы вычисления характеристик скелета, необходимые для определения топологических и геометрических особенностей объектов.

С. В. Абламейко опубликовал около 20 монографий в области обработки изображений. Под его руководством защищено 12 кандидатских и 3 докторских диссертации.

Учитывая достигнутые результаты, С. В. Абламейко первым из постсоветских ученых в 1998 г. был избран Fellow (главный член) Международной ассоциации по распознаванию образов. Является академиком многих академий и почетным профессором ряда университетов России, Китая, Вьетнама, Сербии, Беларуси.

В. В. Краснопрошин защитил в 1979 г. кандидатскую диссертацию под руководством классика советской школы распознавания образов академика РАН Ю. И. Журавлева.

Научные интересы В. В. Краснопрошина тесно связаны с теорией распознавания образов и ее приложениями. Часть его исследований касалась построения логических корректоров на базе эвристических моделей алгоритмов распознавания. В процессе исследований им было получено несколько важнейших для развития теории распознавания результатов: разработан алгоритм построения оптимального корректора (в виде не всюду определенной функции трехзначной логики) и алгоритмы упрощения корректирующих функций в классе ДНФ. Также им был разработан подход к построению двухуровневых моделей алгоритмов распознавания с логическим корректором. Этот результат методологически тесно связан с построенной как раз в 1970-х гг. прошлого столетия академиком РАН Ю. И. Журавлевым алгебраической теорией распознавания.

Дальнейшие исследования В. В. Краснопрошина и его учеников сосредоточились на алгебрах над некорректными (эвристическими) алгоритмами. В этом направлении был получен ряд интересных для общей алгебраической теории результатов. Так, вместе с С. И. Кашкевичем линейную алгебру было предложено дополнить константными элементами, что позволило существенно снизить требования к эвристическим моделям распознающих операторов. Вместе с В. А. Образцовым был получен критерий существования корректных алгоритмов, на основе которого удалось упорядочить результаты, полученные в линейной и полиномиальной алгебре распознающих операторов. Предложен вариант тензорной алгебры распознающих операторов, на основе которой построен билинейный операторный корректор и условия, при которых в такой алгебре возможно существование корректного алгоритма и построен его явный вид.

Профессор В. В. Краснопрошин предложил универсальный подход к решению задач распознавания по прецедентам, основанный на формализованном и научно обоснованном понятийном каркасе (включающем определения: задача, данные, информация, знания, алгоритм, коммуникация, система). Данный подход стал эффективно использоваться для развития общей теории принятия решений.

Вместе с Г. Шакахом для решения задач со слабоструктурированной информацией была разработана эффективная методология, основанная на синтезе многоагентного подхода и классической коммуникативной модели Шеннона – Уивера. С А. Н. Вальвачевым были разработаны оригинальные алгоритмы принятия решений в виде суперпозиции стандартных алгоритмов распознавания и продукционных правил, построенных на основе экспертных оценок.

Совместно с Х. Виссиа была предложена оригинальная метамодель представления знаний в форме так называемых предметной коллекции, что решило актуальную проблему структурной, семантической и языковой интероперабельности разнородных моделей знаний. Для построения и актуализации предметных коллекций ими разработаны алгоритмы перманентного обновления знаний из распределенных экспертных источников.

Вместе с А. В. Карканицей исследовались актуальные задачи принятия решений в динамических предметных областях. Была разработана многокомпонентная (адаптивная) модель предметной области, что позволило разработать алгоритмы независимой адаптации каждой компоненты.

Под руководством профессора В. В. Краснопрошина защищено 14 кандидатских диссертаций.

А. В. Тузиков совместно с коллегами внес большой вклад в теорию анализа изображений и математическую морфологию. Им введены и исследованы меры сходства и симметрии выпуклых объектов произвольной размерности, основанные на теории Брунна – Минковского. Доказано, что меры сходства выпуклых многоугольников и многогранников, инвариантные относительно группы аффинных преобразований, допускают эффективное вычисление. Разработан новый метод оценивания степени симметричности выпуклых многомерных множеств, бинарных и полутоновых изображений, основанный на использовании преобразований симметризации, методы синтеза и анализа инвариантных морфологических фильтров на полных решетках, параллельные алгоритмы вычисления морфологических операций.

Совместно с С. А. Шейниным получены явные формулы вычисления геометрических моментов полигональных объектов произвольной размерности и плоских объектов, ограниченных сплайновой кривой, формулы оценки объема трехмерных объектов по нескольким сечениям.

Совместно с Д. В. Жуком разработаны алгоритмы взаимной обработки нескольких изображений для автоматической реконструкции трехмерных сцен по цифровым изображениям.

А. В. Тузиков с коллегами (В. Г. Гончаренко, В. А. Ковалев, В. В. Ляховский, Э. В. Снежко) разработали алгоритмы обработки медицинских изображений различной модальности (ультразвуковых, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, гистологических), а также систем поддержки медицинских телеконсультаций и компьютерного моделирования операций. Разработано экспериментальное программное обеспечение для компьютерного планирования ортопедических операций на тазобедренном суставе на основе анализа изображений компьютерной томографии. Предложен новый алгоритм нахождения плоскости симметрии для изображений мозга, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии,

который был апробирован на тестовых и реальных изображениях головного мозга и показал устойчивые результаты при различных уровнях присутствующих искажений. Разработаны и реализованы алгоритмы сегментации объектов трехмерных изображений на основе деформируемых моделей. Разработано алгоритмическое и программное обеспечение для анализа цифровых изображений по раку щитовидной железы, яичников, легких.

Результаты белорусских ученых в области распознавания изображений стали широко известны еще в СССР, и в 1991 г. в Минске была проведена первая Всесоюзная конференция «Распознавание образов и анализ изображений». В дальнейшем конференция РОАИ была преобразована в PRIP (Pattern Recognition and Information Processing), стала известной международной конференцией, проводимой под эгидой IAPR (Международная ассоциация по распознаванию образов). К настоящему времени проведено уже 15 конференций, и эта конференция является в настоящее время единственной на территории СНГ, проводимой под эгидой Международной ассоциации по распознаванию образов. Кроме того, за эти годы состоялось большое количество конференций, связанных с данной тематикой. Опубликовано более 30 монографий и более тысячи статей.

Теория вероятностей
(Г. А. Медведев, Н. Н. Труш)

Кафедра теории вероятностей и математической статистики была открыта в БГУ 22 апреля 1974 г. Заведующим кафедрой со дня основания до 2000 г. был Геннадий Алексеевич Медведев.

Профессор Г. А. Медведев продолжал интенсивно работать в последние десятилетия. Им были получены важные результаты в ряде разделов прикладной теории вероятностей, математической статистики и кибернетики.

Основные из них: обнаружение, классификация и оценивание параметров радиосигналов (в том числе сигналов связи и радиолокационных), принимаемых в присутствии шумов высокого уровня; поведение радиотехнических устройств, находящихся под воздействием случайных сигналов, в том числе импульсных; поведение экстремальных систем автоматического управления, подверженных влиянию случайного дрейфа; разработка адаптивных алгоритмов управления в самонастраивающихся системах и анализ их эффективности; синтез оптимальных и асимптотически оптимальных систем автоматического управления; создание методов оценивания параметров случайных процессов и полей, описываемых регрессионными и авторегрессионными моделями и, в частности, рекуррентных оценок по зависимым наблюдениям, поступающим в темпе текущего времени; разработка методов анализа и оптимизации сетей связи и, в частности, связных информационных систем с использованием искусственных спутников Земли и цифровых сетей интегрального обслуживания; развитие методов теории марковских процессов и массового обслуживания в интересах исследования систем и сетей связи, в том числе локальных информационно-вычислительных сетей.

Под руководством профессора Г. А. Медведева подготовлено 38 кандидатов наук.

С 2000 по 20018 г. заведующим кафедрой теории вероятностей и математической статистики факультета прикладной математики и информатики БГУ был профессор Н. Н. Труш.

Научные интересы Н. Н. Труша связаны с одним из перспективных направлений теории вероятностей и математической статистики – статистическим анализом временных рядов.

Им и его учениками разработана теория семиинвариантного подхода к исследованию оценок основных характеристик многомерных временных рядов. Исследованы с помощью семиинвариантов статистические свойства оценок математического ожидания и взаимной ковариационной функции многомерных временных рядов и многомерных временных рядов с нерегулярными наблюдениями. Доказана их состоятельность в среднеквадратическом смысле. Исследованы скорость сходимости семиинвариантов оценки взаимной спектральной плотности многомерных стационарных случайных процессов и однородных случайных полей, построенной путем осреднения периодограмм в дискретных точках спектральным окнам, при некоторых условиях гладкости на спектральные плотности и ограничениях на спектральные окна.

Найдены выражения для моментов вейвлетной оценки спектральной плотности, которые представлены в виде суммы интегралов, где подынтегральные функции являются произведением семиинвариантных спектральных плотностей и некоторых ядерных функций, зависящих от окон просмотра данных и масштабирующих функций. Доказана асимптотическая несмещенность и состоятельность в среднеквадратическом смысле вейвлетной оценки спектральной плотности при условиях на гладкость спектральных и семиинвариантных спектральных плотностей, компактности носителя масштабирующих функций и ограниченности вариации окон просмотра данных.

Исследовано преобразование Лапласа устойчивых случайных величин, получены выражения для распределений сумм линейных комбинаций устойчивых случайных величин и произведения двух устойчивых случайных величин. Доказана состоятельность и найдено асимптотическое распределение М-оценки Хьюбера для параметров процесса авторегресии с симметричными устойчивыми остатками.

Получены с использованием семиинвариантного подхода соотношения для семиинвариантов, моментов, коэффициентов асимметрии и эксцесса нормального обратного гауссовского процесса, дисперсионного гамма-процесса, гиперболического и обобщенного гиперболического процесса. Разработаны алгоритмы моделирования процессов Леви. Получены условия для класса обобщенных гиперболических процессов Леви, позволяющие применить преобразование Эшера в задаче нахождения стоимости опциона.

Под руководством Н. Н. Труша с 1989 г. защищено 17 кандидатских диссертаций аспирантами из Сирии (1), Египта (1), Вьетнама (2), Китая (1), Беларуси (12). В настоящее время его ученики Е. Н. Орлова, Ж. В. Василенко, Т. В. Цеховая, Т. В. Соболева, А. В. Кузьмина работают на факультете прикладной математики и информатики БГУ; Е. И. Мирская – в Брестском государственном университете; Н. В. Семенчук и Н. В. Марковская – в Гродненском государственном университете, а Н. В. Санюк – заведующая кафедрой в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники.

Теория массового обслуживания
(Г. А. Медведев, А. Н. Дудин)

Теория массового обслуживания является прикладной теоретико-вероятностной дисциплиной, изучающей случайные процессы в системах обслуживания с приложением к рациональному построению этих систем. Работы по теории массового обслуживания в БГУ были начаты на кафедре теории вероятностей и математической статистики под руководством профессора Г. М. Медведева.

Профессор Г. А. Медведев внес огромный вклад в начало исследований в теории массового обслуживания. Он был организатором многих научных конференций с международным участием в области статистического анализа, случайных процессов, автоматического управления и финансовой математики, в том числе 16 школ по теории массового обслуживания (1985–2001). Под его руководством коллектив белорусских специалистов в области теории массового обслуживания стал одним из лидеров в области развития этой теории в странах СНГ. Геннадий Алексеевич был бессменным организатором белорусских зимних школ-семинаров по теории массового обслуживания, которые были одними из самых представительных форумов специалистов в этой области.

В настоящее время исследования по теории массового обслуживания проводятся в основном в научно-исследовательской лаборатории прикладного вероятностного анализа под руководством профессора А. Н. Дудина.

А. Н. Дудиным вместе с учениками был введен в рассмотрение и исследован класс пространственно-неоднородных многомерных цепей Маркова специальной структуры, которые были названы авторами асимптотически квазитеплицевыми цепями Маркова (с дискретным и непрерывным временем). Использование разработанного математического аппарата позволило получить, в частности, пионерские конструктивные результаты для систем обслуживания с повторными и ненастойчивыми вызовами и коррелированными входными потоками.

Исследованы обобщения класса асимптотически квазитеплицевых цепей Маркова на случай наличия возможности случайного сброса значения счетной компоненты в нуль. Для упомянутых классов цепей были получены конструктивные условия эргодичности и неэргодичности, которые, как правило, удается привести к интуитивно прозрачной (хотя иногда не очевидной на первый взгляд) скалярной форме, и конструктивные алгоритмы вычисления их стационарного распределения, использующие либо соображения аналитичности векторной производящей функции распределения в единичном круге комплексной плоскости, либо построение и решение альтернативной системы уравнений равновесия для векторов стационарных вероятностей на основе использования понятия сенсорных цепей Маркова. Полученные результаты позволили избежать широко известных трудностей, связанных с применением для обоснования существования необходимого числа нулей некоторой функции в единичном круге комплексной плоскости на основе классической теоремы Руше.

Показано, что типичное в задачах теории массового обслуживания нарушение в точке единичной окружности условия строгого мажорирования в этой теореме можно компенсировать наложением дополнительного условия на производные функций в данной точке, которое при этом совпадает с условием эргодичности цепи,

всегда предполагающимся выполненным при стационарном анализе соответствующей цепи Маркова или системы массового обслуживания.

Теоретические результаты, полученные для многомерных асимптотически квазитеплицевых, квазитеплицевых и близких к ним цепей Маркова, а также полурегенерирующих процессов, дали возможность исследовать широкий ряд новых практически важных систем массового обслуживания с коррелированными групповыми потоками, полумарковскими потоками, марковским и полумарковским процессом обслуживания.

Исследован достаточно широкий круг моделей систем массового обслуживания, имеющих классические структуры (но с коррелированными потоками запросов). Проиллюстрирована важность учета зависимости длин интервалов между моментами поступления последовательных запросов и величины дисперсии этих длин. В частности, показано, что известное свойство инвариантности распределения числа запросов в модели Эрланга с отказами относительно распределения времени обслуживания (при фиксированном его математическом ожидании) не выполняется для систем с коррелированными потоками.

Лаборатория, возглавляемая А. Н. Дудиным, имеет широкую известность в мире как основной организатор серии международных научных конференций в области теории процессов массового обслуживания и ее приложений (проводились с 1985 по 2013 г. в Беларуси, с 2014 по 2020 г. – в Российской Федерации).

По данной тематике в БГУ защищено 6 докторских (А. Н. Дудин, Ю. В. Малинковский, И. И. Хомичков, М. А. Маталыцкий, В. И. Клименок, О. М. Тихоненко) и более 30 кандидатских диссертаций.

Дискретная математика и теория расписаний (В. М. Котов, М. Я. Ковалев)

С 1999 г. кафедру дискретной математики и алгоритмики возглавлял профессор В. М. Котов. Сфера его научных интересов – комбинаторная оптимизация, приближенные алгоритмы, онлайн-алгоритмы.

С 1990-х гг. В. М. Котов занялся разработкой и анализом алгоритмов для версий задач с неполной информацией. Он один из основателей нового направления (семи онлайн-версий), когда в отличие от онлайн-версии известна некоторая дополнительная информация общего вида, имеющаяся в различных прикладных задачах, позволяющая значительно улучшить гарантированные оценки предлагаемых алгоритмов.

Им предложены новые методики (групповые технологии, динамический пересчет нижних оценок оптимального решения, параметрические схемы и резервирование), которые легли в основу новых рекордных алгоритмов для задач с неполной информацией.

Для семи онлайн-версий задачи теории расписаний с идентичными процессорами, когда известна сумма процессорных времен, построен наилучший возможный алгоритм с гарантированной оценкой 1,585. Для семи онлайн-версий задачи теории расписаний с идентичными процессорами, когда известно, что работы поступают в порядке невозрастания процессорных времен, построен наилучший алгоритм с гарантированной оценкой 5/4. Для онлайн-версии задачи теории распи-

саний с процессорами двух типов построен наилучший параметрический алгоритм с гарантированной оценкой 2,618.

Сегодня из пяти наиболее популярных семи онлайн-версий задач теории расписаний в четырех рекордные оценки принадлежат В. М. Котову. Им подготовлено четыре кандидата наук.

Научные интересы члена-корреспондента НАН Беларуси М. Я. Ковалева лежат в области математического моделирования, алгоритмической оптимизации и логистики.

Им разработаны общие схемы построения эффективных ε-приближенных алгоритмов решения дискретных экстремальных задач, теория построения расписаний обслуживания требований партиями, методы решения задач промышленной и транспортной логистики, общие подходы к установлению вычислительной сложности задач, алгоритмы определения линейной структуры молекул ДНК, модели и алгоритмы построения расписаний для многопроцессорных вычислительных систем и оптимального проектирования производственных линий, экспериментальная система планирования перехода с традиционного общественного транспорта на электробусы.

Одним из наиболее популярных в настоящее время классов задач оптимального планирования являются задачи построения расписаний выполнения работ партиями при наличии переналадок. Общая теория математического моделирования и решения таких задач разработана в 1990–2010 гг. профессором М. Я. Ковалевым совместно с профессором университета Саутгемптона (Великобритания) C. Potts и профессором Политехнического университета Гонконга T. C. E. Cheng.

Достижения в области дискретной математики и математической кибернетики последних лет позволили осуществить прорыв в установлении структуры и свойств ДНК и в генетических исследованиях в целом. В 2010 гг. М. Я. Ковалев и польские партнеры из Института биоорганической химии разработали эффективные алгоритмы определения линейной структуры ДНК по результатам биохимического эксперимента.

Для задач оптимального проектирования производственных линий, которые широко используются в машино- и автомобилестроении, разработаны математические модели, алгоритмы и экспериментальное программное обеспечение под руководством М. Я. Ковалева и профессора Высшей инженерной школы Нанта (Франция) A. Dolgui.

Под руководством М. Я. Ковалева в 2010 г. разработаны математическая модель, алгоритмы и экспериментальная информационная система гибкого ценообразования гостиницы, которая позволяет определять динамические (зависящие от времени) цены на номера как функции от спроса и ресурсных ограничений с целью максимизации доходов.

М. Я. Ковалев подготовил семь кандидатов наук.

Математическая кибернетика
(Р. И. Тышкевич, В. А. Емеличев, Ю. Н. Сотсков)

Регина Иосифовна Тышкевич является основателем белорусской научной школы по теории графов, занимающей лидирующие позиции в рамках бывшего СССР и имеющей признание в мире. В области теории графов Регине Иосифовне принадлежит ряд результатов мирового уровня. Главным из них является разработка теории алгебраической декомпозиции графов.

Разработанная профессором Р. И. Тышкевич теория алгебраической декомпозиции графов позволила получить впечатляющие результаты. В частности, была решена проблема полной характеризации множества униграфов, которая оставалась открытой более 30 лет.

В последние годы с помощью алгебраической декомпозиции графов были получены существенные продвижения в исследовании известных открытых гипотез теории графов, таких как гипотеза реконструируемости Келли – Улама (1941) или гипотеза Хартсфилда – Рингеля об антимагичности (1990).

Профессор Р. И. Тышкевич подготовила доктора наук и 17 кандидатов. Все ее ученики отмечали особую душевность, индивидуальный подход к раскрытию возможностей и талантов каждого.

Наиболее значимые результаты, полученные профессором В. А. Емеличевым и его учениками, за последние годы состоят в следующем.

Установлен предел независимых изменений параметров векторного критерия многокритериальной комбинаторной задачи, сохраняющей лексикографическую оптимальность решения. Разработана методика оценки радиусов устойчивости и квазиустойчивости векторной лексикографической задачи целочисленного линейного программирования (совместно с Р. А. Бердышевой).

Получены формулы для радиусов устойчивости, квазиустойчивости и сильной квазиустойчивости векторной квадратичной задачи булева программирования в случае паретовского принципа оптимальности. Выделен класс векторных задач квадратичного булева программирования, для которых радиус устойчивости лексикографического оптимума может быть вычислен за псевдополиномиальное время. Найдены выражения функций устойчивости и точности парето-оптимальной траектории линейной векторной задачи на системах подмножеств конечного множества (совместно с Ю. В. Никулиным).

Выявлены необходимые и достаточные условия парето-оптимальности решений векторных дискретных задач в терминах аддитивных и линейных сверток, обобщен паретовский, слейтеровский и мажоритарный принципы оптимальности, проведен анализ свойств бинарного отношения, порожденного обобщенным принципом оптимальности (совместно с А. В. Пашкевичем).

Предложен метод регуляризации векторных задач дискретной оптимизации. Описаны классы векторных задач дискретной оптимизации, разрешимых с помощью алгоритма линейной свертки критериев (АЛСК). Получены условия разрешимости в классе АЛСК бикритериальной задачи и задачи лексикографической оптимизации; разработан алгоритм сведения векторных траекторных задач с линейными критериями и критериями «узкого места» к задачам, разрешимым с помощью АЛСК (совместно с О. А. Янушкевичем).

Представлены формулы и оценки радиусов устойчивости, сильной устойчивости и квазиустойчивости векторных линейных траекторных задач с совокупно-экстремальным и параметрическим принципом оптимальности. Найдено выражение для радиуса устойчивости фиксированной обобщенно-эффективной ситуации и оценки радиуса устойчивости задачи поиска множества всех таких ситуаций коалиционной игры с параметрическим принципом оптимальности «от Парето до Нэша» (совместно С. Е. Бухтояровым).

Используя неравенство Минковского – Малера, установлены достижимые оценки и точные формулы радиусов основных типов устойчивости векторной задачи целочисленного линейного программирования с паретовским принципом оптимальности при возмущении параметров векторного критерия в пространстве произвольной нормой. Предложен метод для нахождения необходимых и достаточных условий устойчивости и квазиустойчивости широких классов векторных траекторных задач поиска множества эффективных решений (совместно с К. Г. Кузьминым).

Получены необходимые и достаточные условия пяти наиболее известных типов устойчивости по векторному критерию лексикографического варианта комбинаторной задачи разбиения (partition problem), которую можно интерпретировать как задачу теории расписаний. Для векторной задачи квадратичного целочисленного программирования поиска множества Парето предложен прием регуляризации по Тихонову (совместно с Е. Е. Гуревским).

Научные работы профессора Ю. Н. Сотскова относятся к теории расписаний, теории графов, дискретной оптимизации, математическим методам в экономике, а также приложениям дискретной математики в календарном планировании и управлении.

Наиболее существенные результаты Юрий Назарович получил по исследованию сложности задач теории расписаний с фиксированным числом требований и приборов (доказал NP-трудность задач оптимального обслуживания без прерываний трех требований тремя приборами при любых регулярных критериях оптимальности, доказал NP-трудность задач оптимального обслуживания с прерываниями трех требований двумя приборами при любых критериях оптимальности). Классифицировал по сложности задачи оптимального обслуживания требований с фиксированными и нефиксированными маршрутами.

Ю. Н. Сотсков исследовал смешанные графы и мультиграфы для моделирования сложных систем обслуживания, включающих последовательные (различные) и параллельные (одинаковые) приборы. Существенные результаты получены Ю. Н. Сотсковым в следующих областях: устойчивость оптимальных балансов сборочной линии к вариациям длительностей операций, оптимальное обслуживание требований с переналадками приборов и интервалами их доступности, адаптивные алгоритмы решения сложных задач теории расписаний.

Разработанные Ю. Н. Сотсковым алгоритмы и программы использовались в автоматизированных системах календарного планирования и управления. Под его руководством защищено шесть кандидатских диссертаций.

Многопроцессорные и параллельные архитектуры (М. К. Буза, Н. А. Лиходед)

В БГУ на протяжении многих лет ведутся исследования в области многопроцессорных и параллельных архитектур. Лидером в этой области является профессор М. К. Буза, который в 1992 г. защитил докторскую диссертацию «Методы и средства двумерной обработки данных в системах параллельного действия».

Он еще в советское время разработал типовую для университетов СССР программу дисциплины «Архитектура вычислительных и операционных систем».

В последние 30 лет исследования велись по следующим направлениям: теория взаимодействующих процессов, распределенная обработка данных и архитектура многопроцессорных систем и компьютерных сетей.

Профессор М. К. Буза разработал новый метод кодирования данных, базирующийся на теории вычетов, и метод двухкоординатной обработки программ и данных, позволяющих существенно увеличить скорость вычислений на многопроцессорных системах и в компьютерных сетях задач, плохо распараллеливаемых, а также структуру двухуровневой многопроцессорной системы с комбинированным управлением. Михаил Константинович внес значительный вклад в становление и развитие специальности «Информатика».

Им разработан и обоснован научно-методический принцип дифференциации и интеграции предметных знаний, который обеспечивает преемственность, непрерывность и востребованность знаний при подготовке специалистов в области информатики.

Профессор М. К. Буза подготовил семь кандидатов наук.

Научные интересы профессора Н. А. Лиходеда касаются вопросов теории построения вычислительных алгоритмов, разработки методов и алгоритмов отображения алгоритмов на параллельные компьютеры.

Н. А. Лиходедом разработана теория построения параллельных форм вычислительных алгоритмов для реализации на систолических матричных процессорах, позволяющая получать одновременно с параллельными формами оптимальные систолические структуры, разработаны и защищены авторскими свидетельствами и патентами параллельные формы алгоритмов решения задач вычислительной математики и обработки сигналов для реализации на матричных процессорах.

Профессором и его учениками разработан ряд методов распараллеливания и исследования параллельных свойств алгоритмов для реализации их на суперкомпьютерах с распределенной памятью, графических процессорах и многоядерных персональных компьютерах. Эти методы являются существенным вкладом в теорию параллельных вычислений, могут найти практическое применение при написании программ на параллельных языках и при автоматизации построения параллельных алгоритмов. Исследование параллельной структуры алгоритмов, разработка методов получения параллельных алгоритмов для реализации на целевом суперкомпьютере (суперкомпьютере, на котором требуется реализовать параллельную версию алгоритма) составляют новое направление в развитии теории построения вычислительных алгоритмов.

5.3. НИИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ БГУ

В 2000 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1293 от 18 августа 2000 г. в БГУ был создан Национальный научно- исследовательский центр прикладных проблем математики и информатики, переименованный 25 января 2008 г. в НИИ ППМИ. Научно-производственная деятельность начата 25 января

2001 г. Организатором и первым директором НИИ ППМИ стал член-корреспондент НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор Ю. С. Харин.

Согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь НИИ ППМИ БГУ создан «в целях развития и координации в Республике Беларусь теоретических и прикладных научных исследований в области криптографической защиты информации, компьютерного моделирования и анализа данных».

НИИ ППМИ содержит следующие научно-исследовательские подразделения: научно-исследовательский отдел математического моделирования и информатики, включающий НИЛ моделирования физических процессов и НИЛ методов анализа и синтеза динамических систем; НИЛ математических методов защиты информации; НИЛ статистического анализа и моделирования; НИЛ прикладной информатики, включающая сектор компьютерного анализа данных; НИЛ проблем безопасности информационных технологий с функциями испытательной лаборатории, аккредитованной в Системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь.

В институте работают свыше 60 научных сотрудников (штатных и совместителей), в том числе 8 докторов наук и 33 кандидата наук. К выполнению НИОКР привлечены аспиранты, магистранты и студенты. С 2001 г. 19 сотрудникам НИИ ППМИ Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук.

Основные виды деятельности НИИ ППМИ:

- научные исследования в области криптологии – математической науки о защите информации;
- проведение работ по экспертизе криптосистем и сертификации средств криптографической защиты информации, используемых в Республике Беларусь;
- координация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по криптологии в Республике Беларусь;
- осуществление прикладных и фундаментальных исследований в области математического моделирования сложных систем, процессов и явлений в экономике, технике, экологии, медицине и других приложениях;
- проведение прикладных и фундаментальных научных исследований в области компьютерного анализа данных, прогнозирования и автоматизации принятия оптимальных решений в различных отраслях народного хозяйства;
- проведение прикладных и фундаментальных исследований в области информатики и информационных технологий.

Достижения в области фундаментальных научных исследований.

1. Разработаны основы теории робастного (устойчивого) статистического анализа данных и распознавания образов, позволившей решить новые прикладные задачи в технике, медицине, экономике и области информационной безопасности.

2. Разработаны семейство малопараметрических моделей дискретных временных рядов с конечным пространством состояний и «длинной памятью», методы и алгоритмы статистического оценивания параметров этих моделей и прогнозирования

временных рядов с конечным пространством состояний и «длинной памятью» при различных уровнях априорной информации.

3. Разработаны методы, алгоритмы и библиотека программ для статистического тестирования выходных последовательностей криптографических генераторов на основе марковских моделей и энтропийных функционалов Шэннона, Реньи и Тсаллиса.

4. Построена математическая модель последовательного принятия решений в медицинской диагностике, и разработаны математические методы робастного последовательного принятия решений при наличии искажений, одновременно присутствующих в статистических данных и в априорной информации, что позволяет снизить влияние искажений на точность принятия решений.

5. Для описания пространственно-временных данных (случайных полей) разработаны условно авторегрессионные модели, для которых исследованы вероятностные свойства, построены оценки максимального правдоподобия параметров и найдены оптимальные прогнозирующие статистики.

6. Разработаны методы оценки надежности алгоритмов стеганографической защиты информации.

Сотрудники НИИ ППМИ являются авторами свыше 2000 публикаций, из них 12 монографий (3 в издательстве Springer), 28 учебников и учебных пособий с грифом Министерства образования, 29 сборников научных статей, ими разработано 2 учебных компьютерных практикума и 31 программный комплекс, сделано свыше 1160 докладов на международных научных конференциях, защищены 2 докторские и 19 кандидатских диссертаций. Ежегодно НИИ ППМИ выпускает межведомственный сборник научных статей «Проблемы защиты информации», включенный в Перечень ВАК Республики Беларусь.

Достижения в области прикладных научных исследований.

1. На основе фундаментальных исследований по криптологии разработаны и введены в действие 20 государственных стандартов в области криптографической защиты информации, которые обеспечивают информационную безопасность электронного документооборота в стране.

2. Разработана и внедрена система эконометрических моделей для оценки вариантов денежно-кредитной политики Национального банка Республики Беларусь.

3. Разработана и внедрена экспертная система диагностики злокачественных новообразований на основе показателей биохимического тестирования крови с использованием статистических решающих правил, позволившая повысить точность медицинской диагностики.

4. Разработан программный комплекс построения и визуализации кластеров заболеваемости злокачественными новообразованиями у детей и подростков Республики Беларусь, позволяющий определить территории с повышенным риском заболеваемости.

5. Разработано и внедрено программное обеспечение по расчету и анализу показателей надежности деталей, узлов и агрегатов автомобилей МАЗ.

НИИ ППМИ совместно с факультетом прикладной математики и информатики и механико-математическим факультетом формируют научно-учебно-произ-

водственный кластер в области прикладной математики и информатики, обеспечивающий: привлечение студентов и аспирантов к НИОКР; привлечение ученых НИИ ППМИ для проведения учебных занятий по специальным дисциплинам; создание новых учебных специализаций, программ, учебных курсов и практикумов, повышение научного уровня и качества обучения студентов, магистрантов, аспирантов и докторантов в области прикладной математики и информатики; проведение производственной практики, выполнение курсовых, дипломных, магистерских и аспирантских работ на площадях НИИ ППМИ. На площадях НИИ ППМИ работает студенческая научно-исследовательская лаборатория «Компьютерный анализ данных и моделирование», которая трижды становилась лауреатом специального фонда Президента Республики Беларусь по поддержке талантливой молодежи.

На базе НИИ ППМИ работает постоянно действующий Республиканский научный семинар «Математическое моделирование сложных систем, анализ данных и защита информации».

НИИ ППМИ является организатором 12 международных научных конференций «Computer Data Analysis and Modeling», в которых принимают участие ученые более чем из 20 зарубежных стран, и соорганизатором 19 международных научно-практических конференций «Комплексная защита информации».

5.4. ПРИЗНАНИЕ ЗАСЛУГ

За прошедшие 30 лет белорусские математики были удостоены многих наград Республики Беларусь, отмечены разными международными знаками отличия.

Высшая награда в области науки – Государственная премия Республики Беларусь – была присуждена математикам за следующие работы:

1996 г. – «Операторные методы в дифференциальных уравнениях» – В. И. Корзюк, Я. В. Радыно, Н. И. Юрчук.

1998 г. – «Модели и методы теории расписаний» – В. С. Танаев, Ю. Н. Сотсков, В. С. Гордон, В. А. Струсевич, Я. М. Шафранский, М. Я. Ковалев.

1998 г. – учебное пособие «Лекции по теории графов» для высших и средних учебных заведений – В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич.

2000 г. – «Исследование асимптотических свойств дифференциальных и дискретных систем» – И. В. Гайшун, Н. А. Изобов.

2002 г. – «Распознавание и анализ стохастических данных и цифровых изображений» – С. В. Абламейко, Ю. С. Харин, Р. Х. Садыхов, В. В. Старовойтов, А. В. Тузиков.

2004 г. – «Метрическая теория диофантовых приближений зависимых величин и ее приложения» – В. И. Берник, В. В. Бересневич.

К сожалению, в 2006 г. были изменены правила представления работ и присуждения Государственной премии Республики Беларусь. С того времени присуждаются только три премии в области науки и техники и математикам получить Государственную премию стало практически невозможно.

Перечислим награды Республики Беларусь, которых удостоены математики.

Государственная премия Республики Беларусь: С. В. Абламейко, В. В. Бересневич, В. И. Берник, И. В. Гайшун, В. С. Гордон, В. А. Емеличев, Н. А. Изобов, М. Я. Ковалев, В. И. Корзюк, О. И. Мельников, Я. В. Радыно, В. И. Сарванов, Ю. Н. Сотсков, В. В. Старовойтов, В. А. Струсевич, В. С. Танаев, А. В. Тузиков, Р. И. Тышкевич, Ю. С. Харин, С. А. Чижик, Я. М. Шафранский, Н. И. Юрчук.

Звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь»: С. В. Абламейко, Ф. М. Кириллова, М. М. Ковалев, А. Н. Курбацкий, Ю. С. Харин, Н. И. Юрчук.

Звание «Заслуженный работник образования Республики Беларусь»: В. И. Корзюк, Р. И. Тышкевич.

Кавалеры орденов и медалей Республики Беларусь: С. В. Абламейко, М. А. Журавков, В. В. Краснопрошин, В. И. Корзюк, П. А. Мандрик, Д. Г. Медведев, Н. И. Юрчук.

Членами Национальной академии наук Беларуси избраны следующие математики:

Академики НАН Беларуси: С. В. Абламейко, И. В. Гайшун, Н. А. Изобов, В. И. Корзюк, В. С. Танаев, С. А. Чижик, В. И. Янчевский.

Члены-корреспонденты НАН Беларуси: В. В. Гороховик, Ф. М. Кириллова, М. Я. Ковалев, Я. В. Радыно, А. В. Тузиков, Ю. С. Харин, Л. А. Янович.

Помимо наград и званий Республики Беларусь ученым-математикам Беларуси были присуждены награды и звания других стран.

Л. А. Яновичу (совместно с украинскими коллегами) в 2012 г. присуждена Государственная премия Украины за цикл работ «Дискретные и функциональные методы теории приближения и их применения».

С. В. Абламейко в 2009 г. награжден Орденом Дружбы Российской Федерации.

И. В. Гайшун и В. Т. Борухов в 2012 г. удостоены Премии Академий наук Украины, Беларуси и Молдовы.

С. В. Абламейко, В. В. Анищенко, С. В. Медведев в 2009 г. удостоены премии Российской академии наук и Национальной академии наук Беларуси.

Кроме того, математики избраны членами многих зарубежных академий, обществ и ассоциаций. Им присуждены звания почетных профессоров ряда зарубежных университетов. Они награждены различными медалями и орденами всевозможных ассоциаций и обществ. Мы не указываем эти награды и звания, поскольку очень трудно собрать их и особенно трудно понять их уровень и значимость. У многих профессоров это отмечено на их сайтах.

6 ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ

6.1. СОЗДАНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ В БЕЛАРУСИ

Как мы уже писали в первой главе, БГУ принял участие в создании ряда научных и культурных центров Беларуси в первой половине XX в.

На основе книжных коллекций, собранных в БГУ в 1919–1921 гг., была создана Белорусская университетская библиотека. Постановлением СНК БССР от 14 мая 1926 г. библиотека была выведена из состава БГУ и реорганизована в Белорусскую государственную библиотеку (ныне – Национальная библиотека Беларуси). Университет явился фундаментом для создания и развития в 1922 г. Института белорусской культуры, в стенах которого плодотворно работали профессора и преподаватели БГУ. В 1928 г. Инбелкульт был преобразован в Белорусскую академию наук.

В 1930-х гг. при активном участии БГУ в белорусской столице были открыты новые высшие учебные заведения:

- Минский медицинский институт;
- Минский высший педагогический институт;
- Институт народного хозяйства;
- Институт советского строительства и права (позднее он стал называться Минским юридическим институтом).

Таким образом в начале 1930-х гг. БГУ «разукрупнили», образовав из него много новых вузов. Однако несмотря на это БГУ сумел не только сохранить образовательную и научную базу, заложенную в 1920-х гг., но и продвинуться вперед, вновь выйти на лидирующие позиции, свойственные лучшим классическим университетам.

В послевоенное время БГУ продолжил свою миссию и оказывал помощь в создании новых факультетов в белорусских вузах. После периода восстановления разрушенной страны начался период подъема и расцвета белорусской науки в целом и математики в частности. Мы описали развитие научных математических школ в БГУ того периода в предыдущих главах. В это же время стали создаваться математические факультеты в региональных университетах. Совершенно естественно, что часто сотрудниками и руководителями кафедр и направлений на этих факультетах становились выходцы из БГУ.

Витебский учительский институт, в котором велась профессиональная подготовка педагогов для Витебской губернии, 1 октября 1918 г. был преобразован в Витебский педагогический институт. В 1921 г. в Витебском пединституте был создан физико-математический факультет. В 1924 г. Витебский пединститут был объединен с педагогическим факультетом БГУ. В 1930 г. в связи с недостатком в республике учительских кадров вновь был открыт в виде Индустриально-педагогического института. С 1930 по 1932 г. физико-математический факультет института готовил учителей физики и математики с двухгодичным сроком обучения. С 1933 г. Индустриально-педагогический институт перешел на устав четырехгодичного педагогического института. Сегодня «правопреемником» физико-математического факультета Индустриально-педагогического института является факультет математики и информационных технологий Витебского государственного университета им. П. М. Машерова.

1 октября 1930 г. в Гомеле был открыт Агропедагогический институт Наркомата просвещения БССР с двухлетним сроком обучения. В состав института входили два отделения:

- физико-техническое (выпускники этого отделения преподавали и математику);
- химико-биологическое.

В 1933 г. институт был реорганизован и создан Гомельский педагогический институт с четырехлетним сроком обучения, в составе которого и образовался физико-математический факультет. Одним из ученых, кто переехал из Минска в Гомель, был Успенский Евгений Константинович (1891–1937) – первый декан физико-математического факультета БГУ с 1932 г. В должности декана работал до декабря 1935 г. С 1936 г. профессор и заведующий кафедрой физики Гомельского пединститута. Арестован 20 июня 1937 г., расстрелян в Минске. Реабилитирован 25 июля 1957 г. В настоящее время это факультет математики и технологий программирования ГГУ им. Франциска Скорины.

В 1940 г. был создан Гродненский учительский институт. На двух отделениях – белорусского языка и литературы, русского языка и литературы и физико-математическом – готовили учителей 5–7-х классов неполной средней школы. На физико-математический факультет было зачислено 12 студентов. Первым его деканом была назначена физик К. А. Акимова, выпускница Белорусского государственного университета. В 1944 г. Гродненский учительский институт был преобразован в педагогический, а в 1978 г. – в Гродненский государственный университет.

Ученые из ГрГУ всегда имели тесные связи с БГУ. Известный белорусский математик Ровба Евгений Алексеевич, который был ректором ГрГУ, в 1971 г. с отличием окончил Белорусский государственный университет по специальности «Математика». После окончания аспирантуры БГУ в 1975 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Некоторые вопросы рациональной аппроксимации» под руководством профессора В. Н. Русака. С 1974 по 1979 г. работал старшим преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой математического факультета Гомельского государственного университета. С 1979 г. – доцент, с 2000 г. – профессор математического факультета Гродненского университета. В 1999 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Интерполяция и ряды Фурье в рациональной аппроксимации». Работал заместителем декана и деканом математического факультета, проректором университета по учебной работе, первым проректором и ректором университета (2005–2013). Им опубликовано более 150 научных работ.

Физико-математический факультет (ныне – факультет математики и естествознания) Могилевского государственного университета им. А. А. Кулешова создан в 1949 г. Активное участие в создании и становлении этого факультета приняли сотрудники физико-математического факультета БГУ.

В Брестском государственном университете им. А. С. Пушкина подготовка математиков ведется с 1945 г. Физико-математическое отделение было открыто в составе учительского института в г. Бресте постановлением Совета народных комиссаров БССР № 801 от 6 июня 1945 г. В 1950 г. Совет Министров Белорусской ССР постановил открыть с 1 ноября 1950 г. в г. Бресте педагогический институт на базе Брестского учительского института в составе факультетов: языка и литературы, физико-математического и естествознания. В 1995 г. были образованы два факультета: математический и физический, которые в 2013 г. опять слились в один физико-математический факультет.

В БрГУ в 1972 г. была создана кафедра математического анализа под руководством доктора физико-математических наук, профессора Кондратени Степана Георгиевича. С. Г. Кондратеня с 1966 по 1969 г. учился в аспирантуре по специальности «Дифференциальные уравнения» при Институте математики Академии наук Беларуси под руководством академика Н. П. Еругина и профессора А. И. Яблонского. На последнем году учебы в аспирантуре успешно защитил кандидатскую диссертацию «Аналитическая характеристика особых точек решений нелинейных дифференциальных уравнений и систем» и в 1969 г. был назначен проректором по научной работе в БрГПИ. В этой должности он проработал 9 лет. С 1972 г. стал заведовать кафедрой математического анализа, создал коллектив единомышленников. Пятеро преподавателей под его руководством подготовили и защитили кандидатские диссертации. Таким образом, им была создана брестская школа в области дифференциальных уравнений. В 1982–1984 гг. С. Г. Кондратеня был деканом физико-математического факультета.

В 1946 г. руководством республики было принято решение создать в Минском государственном педагогическом институте имени А. М. Горького физико-математи-

ческий факультет с отделениями физики и математики. В 1946 г. был осуществлен первый набор студентов (24 человека) на эти отделения, которые на первых порах существовали в составе педагогического факультета для подготовки учителей физико-математического профиля. В декабре 1946 г. была создана кафедра физики и математики (первый заведующий – доцент А. Х. Турецкий). Здесь БГУ пришел на помощь молодому факультету, как мы писали в третьей главе, А. Х. Турецкий с 1944 г. работал в БГУ. В 1958 г. он защитил докторскую диссертацию,

Физико-математический факультет организационно выделился в самостоятельный в августе 1947 г., в 1950 г. на факультете состоялся первый выпуск: окончили факультет 22 человека (15 – отделение математики и 7 – отделение физики). В августе 1974 г., в соответствии с рекомендациями Госинспекции Министерства высшего образования СССР, постановлением Ученого совета и приказом ректора института на базе физико-математического факультета были созданы два самостоятельных факультета: математический и физический.

В 1964 г. постановлением Совета Министров БССР № 78 от 27 февраля 1964 г. 15 марта в г. Минске открыт Минский радиотехнический институт.

В 1990-х гг. в нашей стране было создано много новых, в том числе и частных, вузов. И здесь БГУ щедро делился своими кадрами и помогал готовить собственные.

6.2. РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДИК ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ

Изменение условий жизни общества неизбежно вызывает совершенствование образовательных концепций. Современный этап развития образования характеризуется качественными изменениями его содержания, структуры, внедрением в образовательный процесс новых педагогических технологий. При этом важная роль в реформировании образования в последние 15–20 лет отводится развивающемуся процессу информатизации, который позволяет широко использовать информационные технологии.

Возникновение и совершенствование электронно-вычислительной техники и программного обеспечения стало важной предпосылкой для выдвижения качественно новых требований к профессионально-педагогической подготовке специалистов. С этого времени стало понятно, что развитие научно-технического прогресса, интенсификация, модернизация и интеллектуализация производства и системы образования зависят от уровня и распространения компьютерной грамотности и информационной культуры – умения пользоваться вычислительной техникой при решении профессиональных и учебных задач. Поэтому появилась необходимость интенсифицировать учебный процесс преподавания курса высшей математики путем использования новых возможностей, которые открываются для методики преподавания высшей математики в условиях применения новых информационных технологий обучения.

Применение новых информационных технологий в преподавании высшей математики предполагает обеспечение студентов методическими и учебными материалами нового типа – компьютерными учебниками и компьютеризированными учебниками и задачниками. В связи с этим актуальной стала необходимость разработки новых методических приемов и обновления методической системы преподавания высшей математики.

Ученые-математики БГУ внесли существенный вклад в разработку методик преподавания различных дисциплин фундаментальной и прикладной математики в вузах. Одними из первых математиков БГУ, кто защитил докторскую диссертацию по педагогике в Республике Беларусь, были А. В. Козулин (1996) и А. И. Жук (1998).

О. И. Мельников в 2006 г. защитил диссертацию «Содержание и методика обучения дискретной математике в системе среднего и высшего образования» на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности «теория и методика обучения и воспитания (математика)».

О. Л. Жук в 2009 г. защитила диссертацию на тему «Теоретико-методические основы педагогической подготовки студентов в классическом университете» на соискание ученой степени доктора педагогических наук.

В. В. Казаченок в 2011 г. защитил диссертацию «Управляемое самообучение учащихся математике на повышенном уровне с использованием информационных технологий» на соискание ученой степени доктора педагогических наук.

Н. В. Бровка в 2011 г. защитила диссертацию «Интеграция теории и практики обучения студентов математике как средство повышения качества математической подготовки» на соискание ученой степени доктора педагогических наук.

Д. Г. Медведев в 2019 г. защитил диссертацию «Методическая система повышения эффективности обучения студентов-механиков в информационно-образовательной среде классического университета» на соискание ученой степени доктора педагогических наук.

6.3. ПОДГОТОВКА УЧЕБНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ ДЛЯ ВУЗОВ И ШКОЛ

Учеными-математиками БГУ написано огромное количество учебников для вузов и школ.

Одним из первых учебников, изданных учеными БГУ, была книга А. П. Круталевича «Элементарная алгебра» (ч. 2. Менск, 1924 (на бел. языке), часть 1 опубликована в г. Берлине в 1922 г.).

В 1927 г. была опубликована книга «Беларуская навуковая тэрміналогія» (вып. 14. Слоўнік матэматычнай тэрміналогіі. Менск, 1927). Подготовлена математической комиссией, в состав которой входили И. С. Пятосин, В. К. Дыдырко, А. П. Круталевич (председатель), А. А. Михайловский.

Мы, естественно, не можем дать список всех подготовленных учебников математиками БГУ за все 100 лет. Это будет огромный список.

Понятно, что в советское время студенты учились больше по учебникам, которые издавались в РСФСР. Но за последние 30 лет мы все больше стали учиться по белорусским учебникам. И конечно, значительная часть учебников, в том числе и по математике, была написана учеными БГУ или при их участии в составе творческого коллектива.

Бурное развитие информационных технологий потребовало внесения существенных корректировок в планы подготовки специалистов в вузах, и не только на математических факультетах. Знания в области информатики в 90-х гг. прошлого века, и в особенности в начале 2000-х гг., стали востребованы при обучении студентов всех специальностей. Самые интересные, популярные учебники и учебные пособия по информатике были подготовлены при активном участии сотрудников математических факультетов БГУ.

Одно из направлений научно-методических исследований связано с разработкой оригинальных учебников и пособий по математике для абитуриентов и школьников. За эти годы создана новаторская система учебных пособий, способствующих развитию потенциальных творческих способностей учащихся и позволяющих систематизировать знания по всем разделам школьной математики. Учащиеся овладевают новыми методологиями решения широкого класса задач различной сложности, успешно готовятся к сдаче выпускных экзаменов и к обучению в высших учебных заведениях. Приведем некоторые примеры.

Профессор О. И. Тавгень возглавлял группу математиков – разработчиков стандартов и учебных программ по математике для 12-летней общеобразовательной школы. Он также автор учебников по математике для классов с углубленным изучением математики в школе. Профессор В. В. Амелькин – соавтор нескольких популярных пособий, некоторые из них выдержали несколько переизданий. Профессор О. И. Мельников издал ряд учебных пособий по математике для классов с углубленным изучением математики в школе.

В разработке оригинальных учебников, учебных и справочных пособий, помимо упомянутых ученых, принимали активное участие профессора Н. И. Юрчук, В. И. Громак, доценты А. И. Азаров, С. А. Барвенов, О. Н. Вярьвильская, В. П. Супрун, В. С. Романчик, старшие преподаватели А. С. Шибут, К. С. Филиппович и др.

В БГУ и сегодня ведется активная исследовательская работа, связанная с вопросами использования информационных технологий в образовании. Так, например, лучшими книгами интернета объявлены учебники и книги, написанные доцентами В. С. Романчиком и И. Н. Блиновым. Книга О. И. Мельникова в соавторстве с В. М. Котовым утверждена Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для 10–11-х классов для школ с углубленным изучением информатики. Большое внимание уделяется вопросам внедрения современных информационных технологий в учебный процесс, методике преподавания информатики в средних учебных заведениях. Преподаватели БГУ являются членами редколлегий и постоянными авторами издаваемых для школьников и абитуриентов журналов, таких как «Вышэйшая школа», «Репетитор», «Педагогика информатики», «Матэматыка. Праблемы выкладання».

6.4. МАТЕМАТИКИ БГУ – ШКОЛЕ

В Белорусском государственном университете большое внимание уделяется работе со школьниками. Вот уже много лет работают два основных образовательных центра для школьников:

- «ЮНИ-центр-XXI» – на ФПМИ БГУ;
- Школа юного математика – на мехмате БГУ.

Научно-исследовательский и учебно-методический центр преподавателей и учащихся «ЮНИ-центр-XXI» был организован в феврале 1996 г.

Главными целями центра являются дополнительное обучение учащейся молодежи в возрасте от 10 до 23 лет в области математики, информатики и естественных наук, развитие мышления и подготовка на этой основе высококвалифицированных молодых специалистов для различных областей хозяйственной и управленческой деятельности в Республике Беларусь. Кроме того, «ЮНИ-центр-XXI» занимается организацией интеллектуальных мероприятий в этой сфере.

Важнейшей особенностью «ЮНИ-центра-XXI» является сочетание различных форм обучения и системы интеллектуальных мероприятий (олимпиады, конкурсы, турниры, семинары, сборы, летние школы и т. п.), на которых учащиеся могут апробировать полученные знания и навыки и сравнивать свои результаты с результатами сверстников.

Деятельность центра выделяется постоянными успешными выступлениями его учащихся на различных олимпиадах и конкурсах как республиканского, так и международного уровня, что показывает качество дополнительного обучения в центре, ответственность и профессионализм его руководителей и преподавателей и, несомненно, является весьма привлекательным для новых поколений учащихся и их родителей.

Весомые результаты учащиеся школ «ЮНИ-центра-XXI» показывают на всех уровнях, в частности на третьем и заключительном этапах республиканских олимпиад, а также в международных интеллектуальных мероприятиях.

Руководителем «ЮНИ-центра-XXI» является Б. В. Задворный, заместитель декана ФПМИ по профориентации и дополнительному образованию, доцент кафедры высшей математики ФПМИ.

Преподаватели механико-математического факультета БГУ активно работают со школьниками с целью их более углубленной подготовки по математике. Это проведение занятий в лицее БГУ и гимназиях г. Минска и других городов; проведение Минской городской и Республиканской конференций и олимпиад школьников по математике; подготовка республиканских команд для участия в международных олимпиадах по математике и т. д.

На факультете для учащихся 5–11-х классов, увлеченных математикой, в 2010 г. организована «Школа юного математика – ШЮМ». Ответственным за работу школы была назначена А. Г. Яблонская. Этот проект запущен в целях формирования знаний и системы специализированной подготовки учащихся по различным направлениям математической науки, создания условий для осознанного профессиональ-

ного самоопределения учащихся, формирования готовности к продолжению образования в соответствии с индивидуальными интересами, способностями, а также потребностями современного рынка труда.

Преподавателями ШЮМ являются студенты старших курсов и магистранты, профессорско-преподавательский состав механико-математического факультета.

На момент основания школы в ней учились порядка 40 человек, а к 2017 г. количество учащихся составляло уже около 300.

Отметим, что весной 2020 г. в условиях пандемии ШЮМ была переведена на дистанционную форму, что позволило продолжить занятия. Преподаватели применили новейшие технологии дистанционного обучения (мессенджеры, онлайн-доски, google-формы). Родители учеников высоко оценили уровень преподавания и современные подходы к обучению.

Учащиеся школы успешно участвуют в олимпиадах по математике различного уровня, становятся учениками Лицея БГУ, студентами механико-математического факультета. Но самое главное – дети учатся видеть радость и великолепие математики. Принимают активное участие и в мероприятиях факультета для школьников: олимпиада «Абитуриент БГУ» и научно-практическая конференция «Первый шаг в науку».

Программа 5–8-х классов «Школы юного математика» направлена на подготовку к республиканскому конкурсу «Кенгуру», решение олимпиадных задач, подготовку к республиканским и международным олимпиадам. Для 9–11-х классов предусмотрена программа, включающая не только решение олимпиадных задач, но и подготовку к обучению на механико-математическом факультете БГУ.

Для систематического изучения математики и подготовки к сдаче ЦТ работает дистанционная математическая школа, созданная приказом ректора в 2014 г. как уникальный полигон, на котором классическая математика соединяется с новейшими компьютерными технологиями. Она объединяет интерактивные справочные пособия по алгебре и геометрии.

С 1994 г. Беларусь участвует в международном математическом конкурсе «Кенгуру», это самый массовый конкурс в мире. Так, в 2007 г. в нем участвовали более 4,5 млн школьников из 40 стран, в том числе более 116 тыс. белорусских школьников.

БГУ принимает активное участие в процессе обучения интернет-грамотности школьников. С этой целью работает популярная академия веб-образования, школа юных программистов. Проводятся различные конкурсы и олимпиады по информатике и программированию.

На кафедре дифференциальных уравнений и системного анализа издано немало справочных и учебно-методических материалов для учащихся (профессора В. В. Амелькин, В. И. Громак).

Кроме того, профессор В. В. Амелькин является научным редактором-консультантом контента учебных материалов 5–11-х классов дистанционной математической школы ММФ БГУ, работающей в рамках совместного образовательного про-

екта ММФ БГУ и отдела образования, спорта и туризма Минского райисполкома «Дистанционная поддержка школьного курса математики как ресурс повышения качества математического образования учащихся».

Большую и серьезную работу с одаренной молодежью проводят И. И. Воронович и В. И. Каскевич. Они много лет являются членами жюри Белорусской математической олимпиады школьников, членами предметных комиссий по математике при Министерстве образования по составлению олимпиадных заданий. Ими разработано более 900 оригинальных задач для олимпиад разного уровня. В течение четырех лет, с 1997 по 2000 г., задачи И. И. Вороновича выбирались для международных математических олимпиад. И. И. Воронович являлся членом жюри всесоюзных математических олимпиад, а с 1993 г. является членом жюри международных математических олимпиад школьников, а также руководителем и тренером сборной команды школьников Беларуси по математике. За это время белорусскими школьниками на международных математических олимпиадах завоевано 11 золотых, 29 серебряных и 39 бронзовых медалей, а также 4 похвальных отзыва. При участии И. И. Вороновича и В. И. Каскевича изданы сборники олимпиадных задач.

Профессор О. И. Мельников на протяжении многих лет является членом жюри Белорусской математической научной конференции школьников, членом жюри областной математической олимпиады.

6.5. ВЫСШЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СЕГОДНЯ

В данном разделе мы изложим некоторые мысли по поводу математического и естественно-научного высшего образования в целом.

Кто бы и как бы ни критиковал существующую систему высшего образования, следует констатировать, что университеты и сегодня (надеемся и в будущем) играют основную, базовую роль в деле интеллектуального развития любой страны и определяющую роль в научно-техническом развитии всех ведущих национальных экономик.

В мировой экономике образование давно и стабильно стало дорогим и очень ценным товаром, а устойчивое развитие стран определяется не столько их природными ресурсами, сколько общим уровнем образования нации. Нельзя привести ни одного примера страны, обладающей «сильной экономикой и плохим образованием» или, наоборот, «слабой экономикой и хорошей системой образования». Поэтому система образования является важнейшим фактором экономического роста страны.

Считается, что деньги, вложенные в образование, дают большую отдачу, чем какое-либо еще капиталовложение. Это и индивидуальная, и общественная отдача, и монетарная, и немонетарная. Более того, и это официально зафиксировано, люди с высшим образованием имеют большую продолжительность жизни. Конечно, весь-

ма непросто определить, что причина, а что следствие: «сначала модернизация – потом образование», или наоборот, но очевидно, что одно без другого невозможно.

В Беларуси сохранена Академия наук, все вузы из советского периода, также появилось много новых вузов, как государственных, так и частных.

Со стороны академического сообщества ближнего и дальнего зарубежья за прошедшие годы мы часто слышали одну фразу: «Для Беларуси главное – сохранить существующую у вас хорошую систему образования, не ухудшить ее, а развивать». Да, надо признать, нам удалось это сделать.

По нашему мнению, *математическое образование 1970–80-х гг. имело следующие основные черты*:

• пятилетнее образование и огромное количество математических курсов;

• все курсы делились на лекционные и практические (семинарские). Лекционные курсы «читались мелом на доске» с записью студентом материалов в конспект. Практические сводились к решению задач или написанию программ (с использованием перфокарт);

• контакты с преподавателем были только на переменах или практических занятиях;

• высокий статус преподавателя, и особенно профессора в обществе.

Что мы имеем сейчас:

• четырехлетнее (или даже в некоторых странах трехлетнее) базовое высшее образование на первой ступени (так называемый в большинстве стран бакалавриат);

• значительное уменьшение количества математических дисциплин и увеличение количества дисциплин, связанных с программированием и информатикой;

• практически полный отказ от «доски с мелом» и повсеместное использование мультимедийных и интернет-ресурсов;

• постоянный (внеурочный) контакт с преподавателем с помощью различных средств связи;

• преобладание на старших курсах персонифицированного обучения студента;

• низкий социальный статус преподавателя университета в обществе.

Таким образом, мы видим, что как методика обучения математике, так и условия обучения сильно изменились в XXI в.

Несмотря на это, качество образования (мы говорим о высшем образовании) в нашей стране все эти годы, на наш взгляд, держалось на высоком уровне. И это не просто пафосные слова: данный факт подтверждают белорусские выпускники вузов, сотрудники университетов и фирм многих стран, где трудятся наши выпускники.

Нам в Беларуси удалось сохранить фундаментальность образования (особенно в естественных науках – математике, физике, химии и других), которая была заложена еще в советское время. Мы подошли мудро и взяли лучшее из прошлого опыта формирования системы образования, но при этом гибко отнеслись к новым правилам игры.

Следует понимать, что даже в такой бурно развивающейся отрасли, как ИТ-технологии, одних только «прикладных знаний» для прогресса и роста недостаточно! Нуж-

ны базовые фундаментальные знания, и даже не в одной, а сразу в нескольких отраслях, научных направлениях.

Помимо наличия обязательного багажа базовых фундаментальных знаний, *фундаментальность подразумевает и умение пользоваться такими знаниями*, что означает умение логически мыслить; знать «когда, где и зачем» и уметь использовать те либо иные фундаментальные, базовые положения, законы, гипотезы; корректно развивать имеющиеся «в базе знаний» данные и интегрировать новые знания.

Поэтому «фундаментальную неграмотность» можно считать серьезным риском, поскольку именно она приводит к неумению критически оценивать имеющуюся информацию, определять и обосновывать пути и направления решения сложных прикладных задач, формулировать гипотезы и модели, делать правильные выводы.

Итак, *базовым является тезис о том, что качественное «прикладное образование», прорывные технологические и инженерные решения невозможны без качественного базового фундаментального образования*.

Подготовка кадров для выполнения фундаментальных исследований – важный элемент нашей высшей школы и особенно классических университетов. Без этого невозможно движение вперед. Успех на рынке, как правило, имеют пионерские разработки, следующие за основными направлениями исследований в области биологии, химии, физики, математики и информатики. На основе фундаментального естественно-научного и математического образования осуществляется подготовка специалистов, которые выступают не только в роли простых исполнителей, но могут быть и разработчиками новых технологий, материалов, методов математического и компьютерного моделирования и анализа.

Вместе с тем без подготовки по специальным программам профессионалов для разработки и внедрения инновационных технологий и даже создания новых отраслей невозможен прогресс, продвижение страны в число поставщиков высокотехнологической продукции на мировой рынок.

Развитие инновационных технологий и промышленного сектора экономики определяет насущную потребность в специалистах, способных «проектировать и создавать новое». Речь идет о совершенно новых, революционных, передовых технологиях, процессах, а не модификации уже производимого продукта.

Как все-таки оценить – хорошее образование или плохое? Ведь нет четких критериев. Многие говорят: как работает экономика, так работает и образование, ведь кадры идут из вузов. Это не совсем так. В экономике работают другие законы. Работодатели жалуются, что вузы выпускают плохих специалистов, но работодатели жаловались всегда.

Хорошим считается образование в стране, если туда едут учиться иностранцы. И здесь у нас все неплохо. Так, в стране в 2020/21 учебном году обучались примерно 20 тыс. иностранных студентов, и есть постоянный рост в последние 10–15 лет. В основном это граждане Туркменистана и Китая (около 50 % от всех иностранных обучающихся). Почему они к нам едут? Мы бы сказали, что у нас очень хорошее соотношение цена/качество. Невысокая цена и неплохое качество. Также безопас-

ная обстановка в стране и достаточно недорогое проживание. Все это и привлекает иностранцев. По крайней мере, привлекало до настоящего времени.

Другой оценкой качества образования можно считать победы студентов на международных соревнованиях-олимпиадах. Здесь у нас дела складываются, к сожалению, похуже. Раньше все же ярких побед студентов-математиков и программистов на престижных олимпиадах было больше. Но в последние 3–5 лет как-то и таких побед поубавилось.

Прекрасным примером хорошего качества нашего образования является успех белорусского Парка высоких технологий – ПВТ. Средний возраст работников предприятий ПВТ – 29 лет. Это не выпускники советского времени. Это практически вчерашние студенты. И мы видим большое количество примеров в ПВТ, когда эти молодые люди создают сложные продукты, которые великолепно конкурируют на международном уровне. Нас, работающих в математическом образовании, не раз просто распирала гордость за наших ребят, которые создали математически очень сложные программные продукты, которые никто до них не смог сделать.

Что за этим всем стоит? Это огромный труд преподавателей вузов. Преподавателей, которые получают вот уже более 25 лет весьма низкую зарплату (зарплата доцента значительно ниже средней зарплаты по стране).

В последнее десятилетие в образование пришли новые технологии, которые меняют образовательный процесс. Среди значительного количества технологий, тенденций, определяющих стратегию развития системы высшего образования, все же можно выделить наиболее важные, которые все более набирают силу и формируют образ образования будущего. Среди них распространение открытых образовательных ресурсов; новые подходы к оценке эффективности обучения; реорганизация учебных пространств; распространение форм «смешанного обучения»; развитие все более тесного сотрудничества между различными высшими учебными заведениями (инновации дают больший эффект, если учреждения делятся своими идеями); изменение системы организации инфраструктуры университетов и колледжей (учреждения становятся «более гибкими», что позволяет им более успешно поддерживать и продвигать новые тенденции, мышление и идеи в экономике и промышленности) и др.

БГУ много работал над внедрением новых технологий. Можно выделить следующие актуальные формы проведения занятий в рамках онлайн-обучения, апробированные в последнее десятилетие в БГУ:

• онлайн-чтение лекций (вебинары), являющиеся аналогом очных лекций: преподаватель говорит, обучаемые задают вопросы;

• просмотр студентами записанных лекций – работает только подход, применяемый в онлайн-университетах, когда видеоматериал представлен клипами длительностью не более 10–15 мин и чередуется с тестами или другими заданиями;

• дистанционное проведение практических занятий (лабораторных работ) с группой до 6–7 студентов: преподаватель плотно взаимодействует с группой, об-

щение осуществляется преимущественно голосом; в рамках данных занятий преподаватель дает задание, студенты выполняют, преподаватель контролирует результат;

• дистанционное проведение практических занятий (семинаров) с группой студентов 15 человек и выше: взаимодействие преподавателя с группой преимущественно одностороннее, реакция со стороны студентов крайне ограниченная, посредством чата;

• онлайновые сессии «вопрос – ответ» – необходимое условие при этом: студенты заранее изучили предложенный преподавателем материал (в любой форме – видеозаписи, методические материалы, книги).

Кроме перечисленных форм онлайновых занятий, разумеется, возможно проведение компьютерных тестов, выполнение и проверка преподавателем письменных работ и другие формы взаимодействия.

Необходимым предварительным этапом перехода к открытому образованию является формирование системы открытых образовательных ресурсов. В Белорусском государственном университете в этом направлении проделана значительная работа.

Создана мощная Электронная библиотека БГУ, большинство материалов которой находятся в открытом доступе. Нам приятно отметить, что Электронная библиотека БГУ много лет входила в сотню лучших университетских библиотек мира, по версии рейтингового агентства Webometrics.

Открытый доступ (в глобальной сети) в библиотеке БГУ предоставляется к метаданным всех документов, к полным текстам материалов конференций, к полным текстам документов, на которые истек срок действия авторского права, к полным текстам документов, на открытый доступ к которым дал разрешение автор. Корпоративный доступ (для пользователей сети университета) предоставляется к полным текстам документов, на корпоративный доступ к которым дал разрешение автор. Локальный доступ (в зале электронных информационных ресурсов Фундаментальной библиотеки БГУ) предоставляется к полным текстам отчетов о НИР. В Электронной библиотеке БГУ также размещаются электронные учебно-методические комплексы, разрабатываемые в университете.

Кризис в естественно-научном образовании затронул практически все экономически развитые страны мира. Возможно потому, что современный уровень развития математики и физики настолько высок, что учеба требует от молодых людей много усилий. А с точки зрения современной молодежи, такие усилия не всегда оправдываются на выходе из вуза. Это общемировая тенденция, но для Беларуси она особенно опасна, поскольку наша страна имеет множество высокотехнологичных наукоемких производств, для развития которых необходимы хорошо подготовленные инженерно-технические кадры.

Для того чтобы изменить ситуацию, необходимо развернуть агитацию технического, естественно-научного и математического образования в средствах массовой информации. Тот же Парк высоких технологий, ведущие белорусские предприятия должны себя рекламировать, чтобы молодые люди имели представление о перспективах своего трудоустройства после окончания вуза, о социальном пакете, возможностях карьерного роста и т. д. Целесообразно рассмотреть возможность увеличения

профильных классов в средней школе и количества учебных часов по математике и физике. Это могло бы поспособствовать укреплению физико-математической подготовки школьников и привлечению молодых людей на технические и естественно-научные специальности.

Завершая, можно сказать, что БГУ внес огромный вклад в развитие математического образования в Беларуси. Мы помогли многим белорусским вузам в подготовке кадров высшей квалификации, в разработке образовательных стандартов и программ, мы смогли сохранить достаточно высокий уровень фундаментального математического образования и в то же время постепенно вводили практическую направленность ИТ-образования. За эти годы было успешно внедрены многие новые образовательные формы и стандарты обучения.

7 ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В РАЗВИТИЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

В данной главе мы представим примеры практических разработок математиков, которые выполнены в интересах разных отраслей народного хозяйства. Естественно, это не все разработки, а только некоторые, выполненные за последние 20–30 лет.

7.1. ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСОВ (М. А. Журавков, С. С. Щербаков, А. В. Богданович)

На кафедре теоретической и прикладной механики и в лаборатории прикладной механики механико-математического факультета БГУ за прошедшие 20 лет выполнен широкий спектр прикладных исследований в области механики машин и механизмов для предприятий машиностроительного и железнодорожного комплексов Республики Беларусь.

Исследования касаются моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС), устойчивости, колебаний и других механических эффектов машиностроительных конструкций, элементов, узлов.

В частности, большой комплекс исследований связан с оценкой и прогнозированием состояния важных технических систем типа «колесо – рельс». Разработаны специальные численно-аналитические модели, на основе которых методами конечных и граничных элементов выполнено механико-математическое моделирование НДС и состояния объемной повреждаемости системы колесо – рельс с учетом контактного взаимодействия элементов системы, а также изгиба поездом рельса, лежащего на упругом основании. Решено большое число важных прикладных задач по заказу Белорусской железной дороги (рис. 7.1).

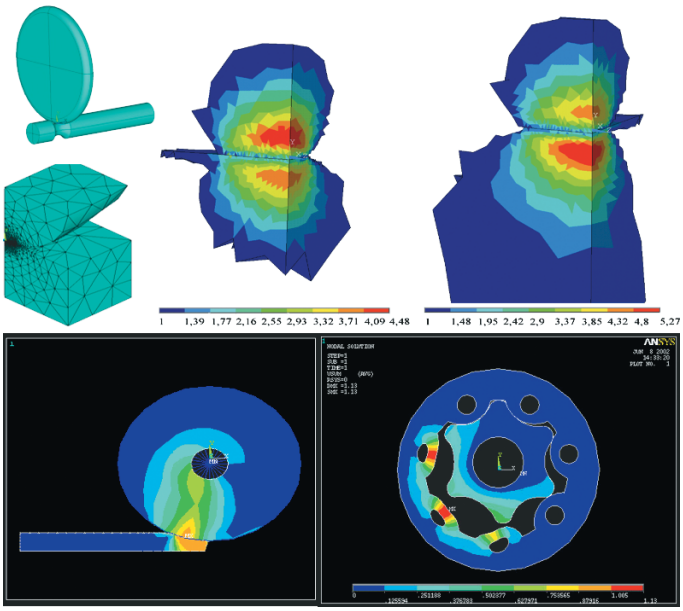


Рис. 7.1. Примеры моделирования НДС и состояния объемной повреждаемости при контактном взаимодействии и объемном нагружении некоторых элементов систем

Выполнены комплексные исследования, включающие аналитическое и компьютерное моделирование динамического трехмерного НДС и объемной повреждаемости механической системы режущего аппарата отечественного сельскохозяйственного комбайна с учетом контактного взаимодействия между различными элементами и зеленой массой (рис. 7.2).

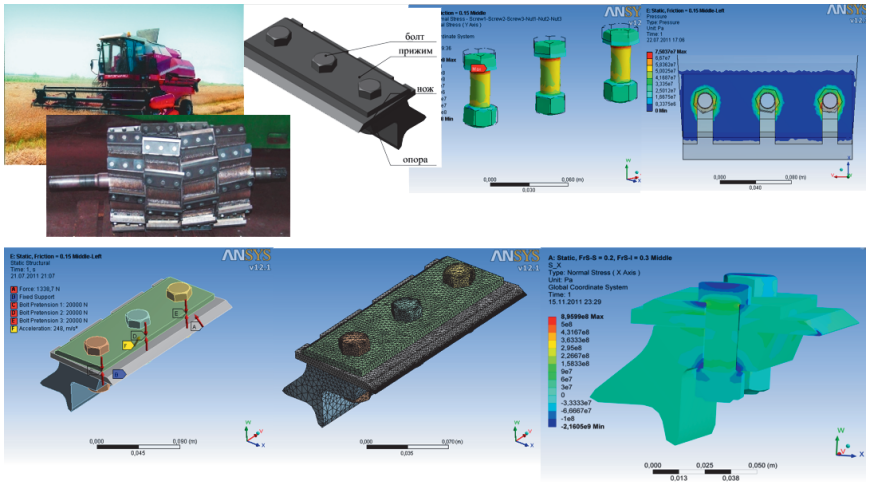


Рис. 7.2. Пример выполнения комплексных исследований НДС и объемной повреждаемости механической системы режущего аппарата сельскохозяйственного комбайна

По заказам предприятий машиностроительного комплекса Республики Беларусь (БелАЗ, МАЗ, МТЗ и др.) выполняются прикладные исследования, связанные с решением сложных технических задач трехмерного моделирования различных деталей машин (рис. 7.3).

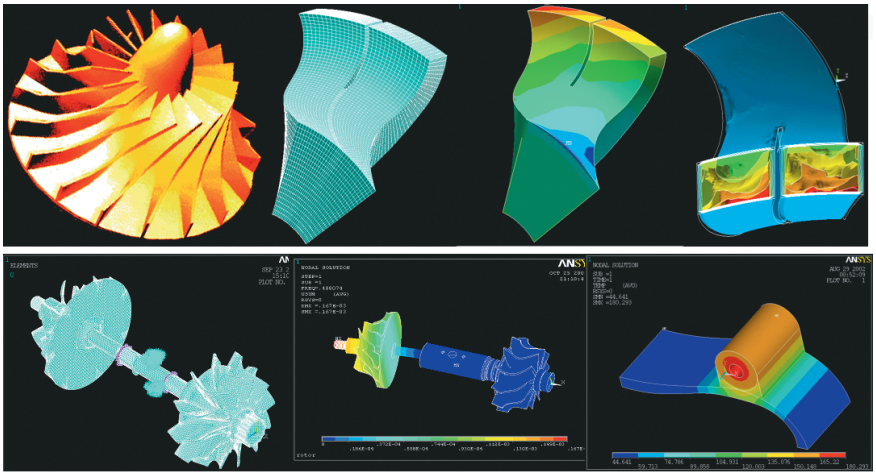


Рис. 7.3. Примеры трехмерного моделирования деталей машин
для предприятий машиностроительного комплекса Республики Беларусь



Рис. 7.4. Персональный испытательный центр
для механических износоусталостных испытаний материалов

Совместно с ООО «Трибофатика» на кафедре ТПМ разработан, изготовлен и внедрен в учебный процесс вузов персональный испытательный центр – компактное многофункциональное оборудование для механических износоусталостных испытаний материалов для учебных (университетских) лабораторий, обладающий рядом конкурентных преимуществ по сравнению с аналогами и представляющий, по сути, новый класс испытательного оборудования (рис. 7.4). Центр обеспечива-

ет полную автоматизацию процессов испытаний и обработки результатов, высокую точность измерений и возможность проведения многих видов испытаний на образцах единой формы и размеров, что важно для сравнения результатов испытаний. Он имеет уникальные возможности изучения процессов износоусталостного повреждения и позволяет проводить нескольких видов испытаний на одном центре, что обуславливает высокую экономичность эксплуатации.

7.2. РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

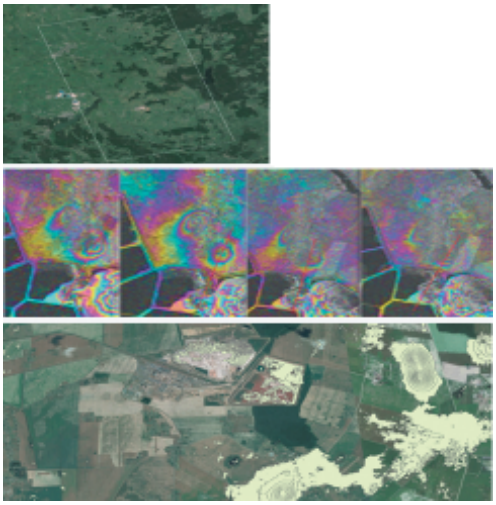
Разработка корпоративных автоматизированных систем сопряженного геомониторинга для регионов разработки месторождений полезных ископаемых (М. А. Журавков, О. Л. Коновалов)

На кафедре теоретической и прикладной механики, в научно-исследовательской лаборатории прикладной механики ММФ и научно-исследовательской лаборатории информационных технологий и компьютерной графики ФПМИ выполняются комплексные прикладные научно-исследовательские работы, связанные с разработкой механико-математического и программного обеспечения корпоративных автоматизированных систем сопряженного геомониторинга, а также других специализированных автоматизированных систем и комплексов для предприятий, занимающихся разработкой и эксплуатацией месторождений полезных ископаемых (научный руководитель работ – профессор М. А. Журавков).

Мы расширили понятие мониторинга процессов и под геомониторингом понимаем весь цикл работ и исследований, связанных со сбором, изучением и оценкой исходной информации; механико-математическим и компьютерным моделированием, выполнением расчетов и исследований; обобщением и анализом всей информации (измеренной и полученной в результате расчетов и моделирования) для выработки и принятия наиболее оптимальных решений и выполнения в соответствии со значениями целевых функций комплекса необходимых работ.

Конечной целью работы системы сопряженного геомониторинга является получение технически обоснованного заключения о долговременном развитии геомеханических и связанных с ними иных сопряженных геопроцессов в глубине, приповерхностной зоне породного массива, а также на земной поверхности в зависимости от временной динамики развития подземных горных работ; выбор и обоснование (техническое и экономическое) оптимального перечня охранных мероприятий для подземных, приповерхностных и поверхностных областей породного массива, зданий и сооружений.

Системы сопряженного геомониторинга должны иметь гибкую топологическую конфигурацию, которая может разворачиваться в соответствии с требованиями технологического процесса; содержать средства адаптации методологического наполнения к изменяющейся горно-геологической и горно-технической ситуации; иметь простой доступ со стороны соответствующих производственных служб.



Участок для проведения SAR-съемки на основе планов горных работ

SAR-съемка из трех сеансов

Построенные поля деформаций земной поверхности

Рис. 7.5. Подсистема контроля сдвижений земной поверхности на основе INSAR-технологий

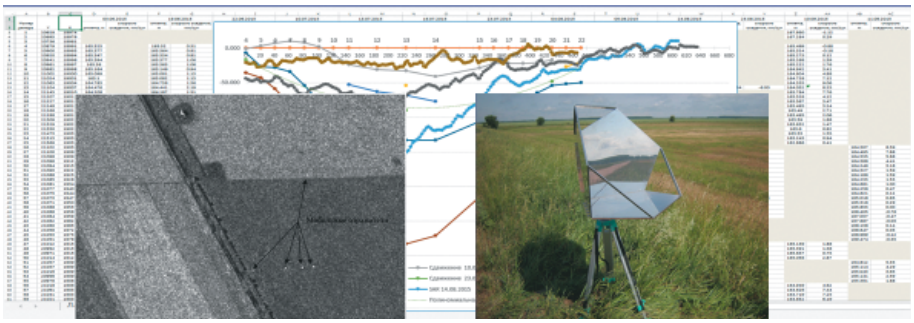


Рис. 7.6. Подсистема контроля сдвижений земной поверхности на основе комплексных измерений

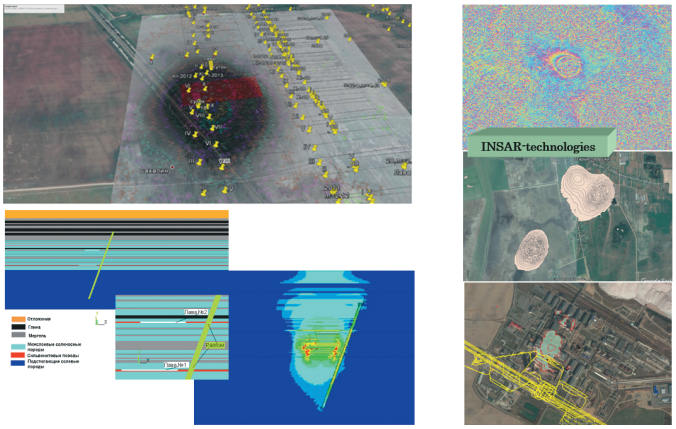


Рис. 7.7. Подсистема контроля деформационных процессов в области геодинамически активных разломов

Разработана научная и методологическая база систем сопряженного геомониторинга, их содержание и наполнение. На рис. 7.5–7.7 показаны примеры реализации некоторых подсистем общей системы сопряженного геомониторинга.

Система мониторинга антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы (В. В. Краснопрошин, А. Г. Жидков, А. Н. Вальвачев)

В результате деятельности промышленных, аграрно-промышленных, энергетических и транспортных организационно-технических систем увеличивается уровень антропогенной нагрузки (АН) на природно-территориальные комплексы. Одной из важнейших задач экоинформатики является разработка методов и систем для оценки уровня АН на природно-территориальные комплексы (ПТК) и синтеза соответствующих рекомендаций. В этом направлении ведутся интенсивные исследования, получен ряд интересных результатов. Однако комплексный унифицированный подход к решению задачи, который в достаточной мере учитывал бы факторы нагрузки и специфику региона, пока не разработан. Поэтому руководителям административных регионов достаточно сложно определить реальную антропогенную нагрузку на ПТК, оценить ее негативные составляющие, учитывать данные государственной статистики и обосновать решение по строительству новых хозяйственных или жилых объектов. Авторами предложен один из возможных вариантов комплексного решения задачи оценки АН на ПТК, ориентированный на совместную работу администрации и экспертов.

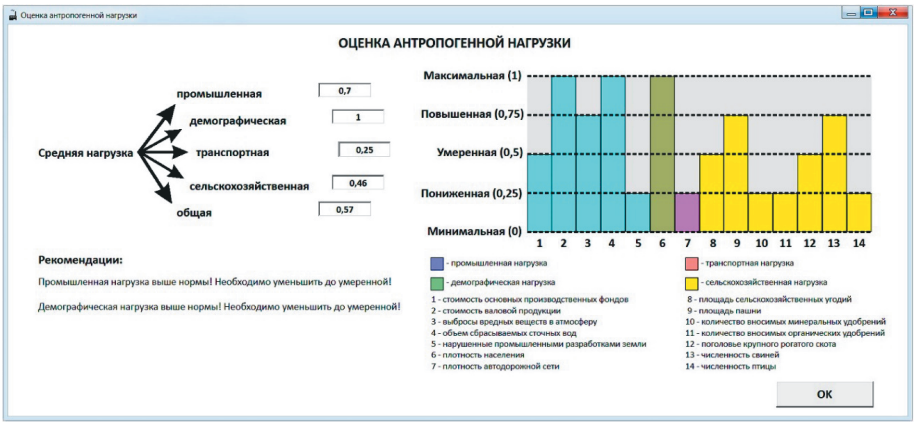


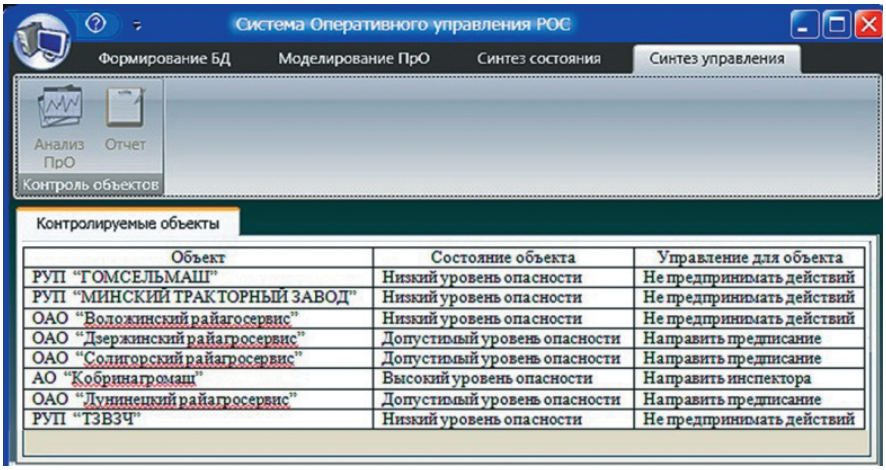
Рис. 7.8. Визуализация результатов мониторинга

Авторами выделены основные факторы АН, предложена их классификация, выполнена унификация представления гетерогенных параметров АН на основе теории нечетких множеств, разработан алгоритм количественной оценки АН и выработки соответствующих рекомендаций. На базе многоагентного подхода разработана релевантная компьютерная система, которая позволяет руководителям регионов оценивать текущую АН и прогнозировать ее изменения при строительстве новых объектов. Используя результаты расчетов, можно планировать развитие промышленности и сельского хозяйства в регионе с минимальным негативным воздействием на природу (рис. 7.8).

Компьютерная система принятия решений по оценке состояния помещений для хранения источников ионизированного излучения (В. В. Краснопрошин)

Разработана система и технология оценки состояния помещений для хранения источников ионизированного излучения. Технология сводится к последовательной реализации семи этапов посредством деятельности семи агентов, стандартизированной в рамках диалогов. Данная технология проста, прозрачна и во многом напоминает процесс принятия решений человеком, поэтому ее освоение и внедрение, как показала практика, не вызывает психологического отторжения пользователей.

По принципу «объект – состояние – управление» формируется конечная таблица (рис. 7.9), которая представляется центру для подтверждения и практической реализации полученных решений.



Объект	Состояние объекта	Управление для объекта
РУП "ГОМСЕЛЬМАШ"	Низкий уровень опасности	Не предпринимать действий
РУП "МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД"	Низкий уровень опасности	Не предпринимать действий
ОАО "Воложинский райагросервис"	Низкий уровень опасности	Не предпринимать действий
ОАО "Дзержинский райагросервис"	Допустимый уровень опасности	Направить предписание
ОАО "Солигорский райагросервис"	Допустимый уровень опасности	Направить предписание
АО "Кобринагромаш"	Высокий уровень опасности	Направить инспектора
ОАО "Лунинецкий райагросервис"	Допустимый уровень опасности	Направить предписание
РУП "ТЗВЗЧ"	Низкий уровень опасности	Не предпринимать действий

Рис. 7.9. Результат синтеза управляющих решений для объектов

В результате выполнения этапа происходит синтез управления для объектов, релевантный значению их состояний.

В результате анализа опыта применения технологии были получены достаточно интересные закономерности, позволяющие выделить общие фазы восприятия автоматизации в различных по составу и свойствам группах пользователей.

Разработанная технология применяется в основном для решения служебных задач в закрытых ведомственных (ОГПН МЧС) и в Глобальной сетях (Атомнадзор).

Специализированная геоинформационная система для контроля и ведения лесного хозяйства (В. В. Краснопрошин, В. С. Глушенков, О. Л. Коновалов)

В научно-исследовательской лаборатории информационных технологий и компьютерной графики ФПМИ под руководством профессора В. В. Краснопрошина (основные разработчики – В. С. Глушенков, О. Л. Коновалов) была разработана специализированная геоинформационная система для ведения лесного хозяйства – FORMAP. Первая версия ГИС FORMAP, разработанная в начале 1990-х гг.,

была создана на языке Паскаль под операционной системой MS DOS. Для работы системы было достаточно 4 МБ оперативной памяти персонального компьютера.

Интересный факт: специальное исследование, проведенное Финским институтом лесных ресурсов, показало, что FORMAP на время первого внедрения (1990-е гг.) превосходил по плотности хранения картографической информации все существующие на тот момент аналоги. Система включала собственную библиотеку алгоритмов вычислительной геометрии и поддерживала различные картографические проекции. Заказчиком системы являлось НП ОДО «Белинвестлес».

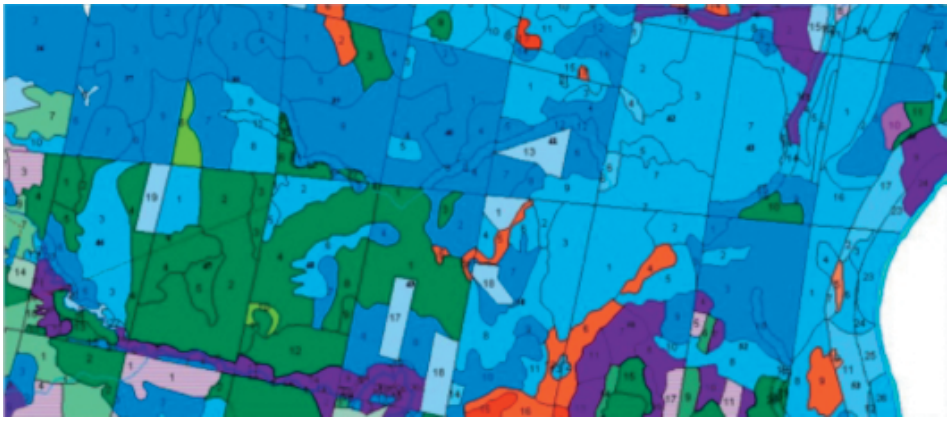


Рис. 7.10. Пример систематизации лесного массива по выбранным критериям

В настоящее время из 87 лесхозов Минлесхоза республики Беларусь ГИС FORMAP внедрена на 45 предприятиях. Данная система включает картографическую базу данных (электронные цифровые лесоустроительные планшеты М 1 : 10000) в формате DXF и атрибутивную базу данных в формате DBF. Основное применение ГИС FORMAP при непрерывном лесоустройстве – внесение текущих изменений в картографическую и атрибутивную базы данных, актуализация лесного фонда, получение достоверной и оперативной информации о лесных ресурсах (рис. 7.10).

7.3. РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА (М. А. Журавков, О. Л. Коновалов, С. С. Хвесеня)

Модели, алгоритмы и программное обеспечение для построения информационных моделей месторождений полезных ископаемых

Важнейшей и актуальной задачей при планировании и управлении подземными горными работами является разработка, создание и ведение интегрированной информационной модели (ИИМ) месторождения полезных ископаемых и региона в целом. На основе ИИМ региона появляется возможность формирования общего информационного пространства от дневной поверхности до глубин ведения горных работ с обеспечением многопользовательского доступа к нему. Интегрированная

информационная модель региона разработки месторождения полезного ископаемого аккумулирует в себе данные, описывающие месторождение с различных сторон.

Интегрированная информационная модель региона (месторождения) в совокупности со специальным программным обеспечением составляет информационное ядро общей корпоративной автоматизированной системы сопряженного геомониторинга, горно-геологической информационной системы.

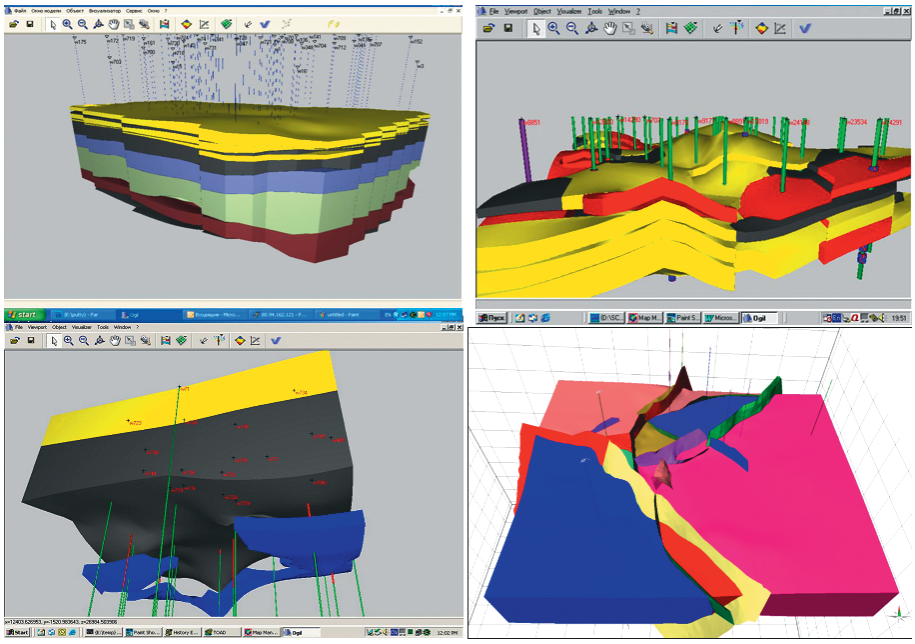


Рис. 7.11. Примеры построения интегрированных информационных моделей месторождений полезных ископаемых

Для построения ИММ месторождений полезных ископаемых и региона в целом разработаны специальные технологии, алгоритмы и программное обеспечение, которые использованы, например, применительно к регионам разработки месторождений калийных солей Беларуси (рис. 7.11).

Разработка горно-геологических информационных систем

Разработанный нами интегрированный программный комплекс проектирования и геолого-маркшейдерского сопровождения горных работ, используемый при разработке подземных месторождений полезных ископаемых, базируется на функциональности информационного ядра корпоративной системы сопряженного геомониторинга и включает в себя собственные специализированные подключаемые системы и модули.

Информационная модель месторождения в совокупности с интегрированным комплексом проектирования и геолого-маркшейдерского сопровождения горных работ составляют, по современной терминологии, горно-геологическую информационную систему (ГГИС).



Рис. 7.12. Примеры построения специализированных карт ГГИС

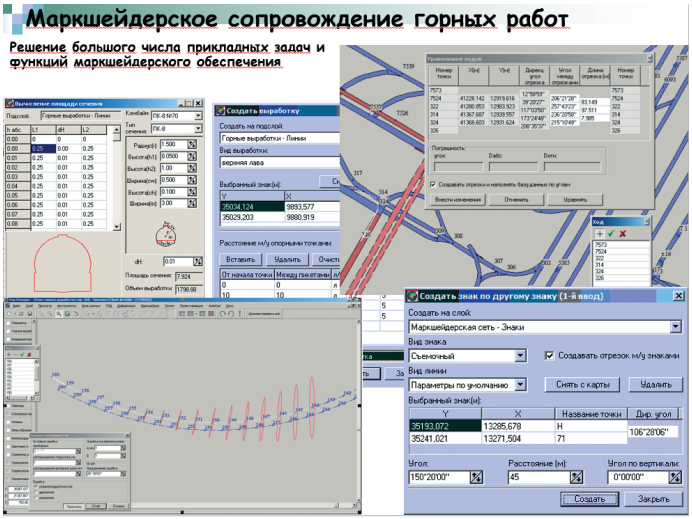


Рис. 7.13. Пример подсистемы
«Маркшейдерское сопровождение горных работ» ГГИС

Примеры использования некоторых специализированных систем и комплексов представлены на рис. 7.12, 7.13.

Моделирование геомеханических процессов и решение прикладных задач механики горных пород и массивов

Прикладные задачи подземной и поверхностной геомеханики, решаемые нами для предприятий горнодобывающего комплекса, подразделяются в общей системе моделирования геомеханических процессов и решения прикладных задач на несколько классов:

1) изучение напряженно-деформированного состояния (НДС) в окрестности подземных выработок с ограниченными поперечными сечениями;

2) изучение НДС в массивах горных пород с выработками больших линейных размеров и поперечных сечений;

3) изучение деформационных процессов на дневной поверхности в регионах ведения подземных горных работ;

4) исследование сопряженных геомеханических процессов в массивах горных пород при ведении подземных горных работ;

5) решение сопряженных геомеханических и геотехнических задач.

В соответствии с этим в общей системе моделирования и расчета геомеханических процессов выделяется несколько основных подсистем:

- изучение НДС в окрестности подземных сооружений ограниченного поперечного сечения;
- устойчивость выработок, расчет и выбор мер охраны подземных сооружений;
- изучение НДС массивов горных пород от глубин ведения горных работ до дневной поверхности;
- исследование деформационных процессов на дневной поверхности и в приповерхностных областях;
- устойчивость зданий и сооружений на дневной поверхности и в приповерхностных областях;
- связанные задачи геомеханики, гидрогеомеханики и газовой динамики;
- связанные задачи механики горных пород, механики горно-шахтного оборудования и геотехнических сооружений.

Примеры выполнения разнообразных прикладных исследований, связанных с изучением геомеханических процессов, представлены на рис. 7.14, 7.15.

Следует отметить, что разработанная нами корпоративная автоматизированная система геомеханического мониторинга и ГГИС входят в число лучших подобных систем в мире, но имеют специфические и уникальные черты.

В настоящее время выполнен и выполняется целый ряд важных научно-исследовательских проектов по заказам предприятий и организаций Республики Беларусь (ОАО «Беларуськалий», ОАО «Белгорхимпром», ЗАО СИПРсОП, ИООО «Славкалий»).

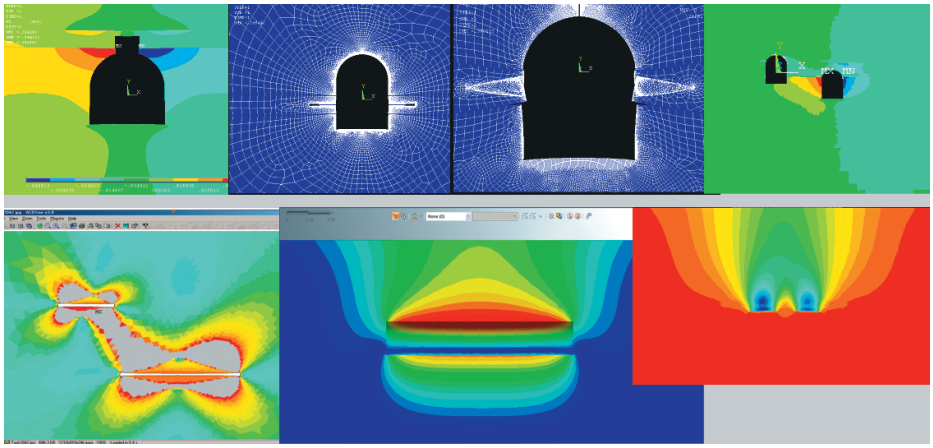


Рис. 7.14. Примеры моделирования НДС массива
в окрестности подземных выработок

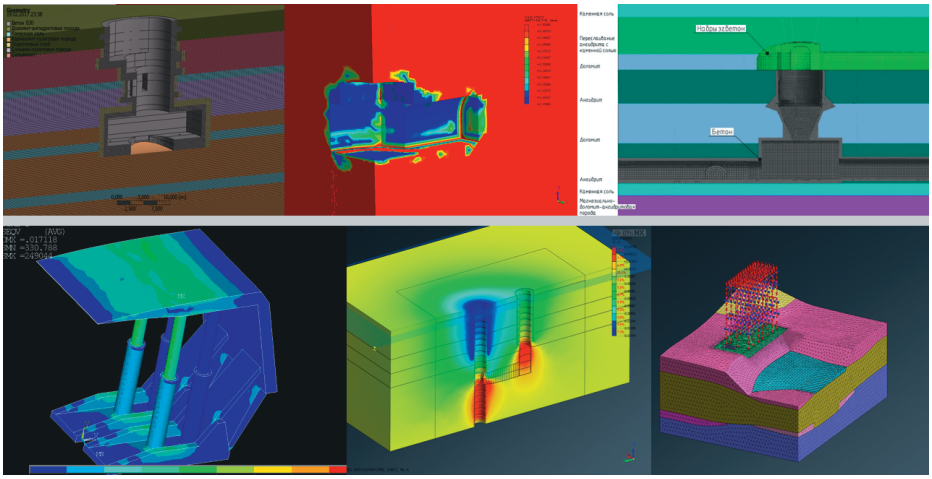


Рис. 7.15. Примеры решения сопряженных задач геомеханики и геотехники

Помимо прикладных исследований, выполняемых для предприятий Беларуси, коллектив принимает участие в крупных проектах для других стран. Так, например, от Беларуси мы принимали участие в выполнении крупного интеграционного проекта «Геомеханические поля и процессы: экспериментально-аналитические исследования формирования и развития очаговых зон катастрофических событий в горнотехнических и природных системах» (2012–2016, Россия, Казахстан, Беларусь), в котором были задействованы ведущие научно-исследовательские учреждения и университеты стран-участниц. Результатом выполнения проекта, в частности, является издание коллективной монографии в двух томах: «Геомеханические поля и процессы: экспериментально-аналитические исследования формирования и развития очаговых зон катастрофических событий в горнотехнических и природных системах». Том 1. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2018. Том 2 : Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2019.

Моделирование геологического строения и процесса разработки нефтяного месторождения (В. В. Видякин, А. А. Клевченя)

Системы компьютерного моделирования геологического строения и процесса разработки нефтяного месторождения являются важной составной частью программного обеспечения, функционирующего в геологических подразделениях нефтедобывающих компаний. Их использование позволяет существенно повысить эффективность работы сотрудников предприятия при принятии оперативных и стратегических решений процесса разработки нефтяных месторождений, подготовке регламентной отчетной документации.

В лаборатории прикладной механики механико-математического факультета БГУ накоплен большой опыт создания, визуализации и анализа трехмерных цифровых геологических моделей и их использования для решения задач гидродина-

мического моделирования. Исследуемый класс задач охватывает проблемы интерпретации и корреляции каротажного материала на скважинах; интерполяции скважинных данных на 2D (3D)-сетки распределения параметров пластов; литологического анализа (идентификация геологических тел со сходными петрофизическими свойствами).

Предложены алгоритмы двумерной интерполяции и визуализации, которые учитывают особенности расчета геологических поверхностей: большое число точек наблюдения, неравномерность и случайность их расположения, различную достоверность информации в точках, наличие многосвязных границ областей расчета, присутствие линий разломов, контуров с заданным значением или градиентом интерполируемого параметра (рис. 7.16). Разработана методика построения структурной модели многопластового объекта разработки, осложненного тектоническими нарушениями и врезами (рис. 7.17).

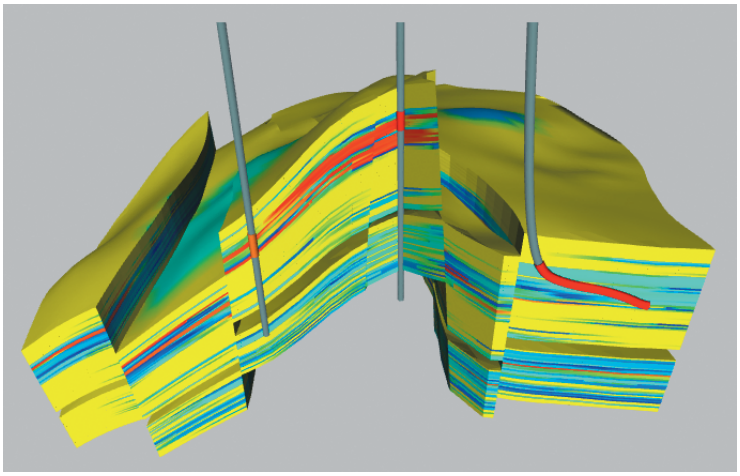


Рис. 7.16. 3D-визуализация фрагмента
геологической модели участка породного массива
с месторождением углеводородного сырья

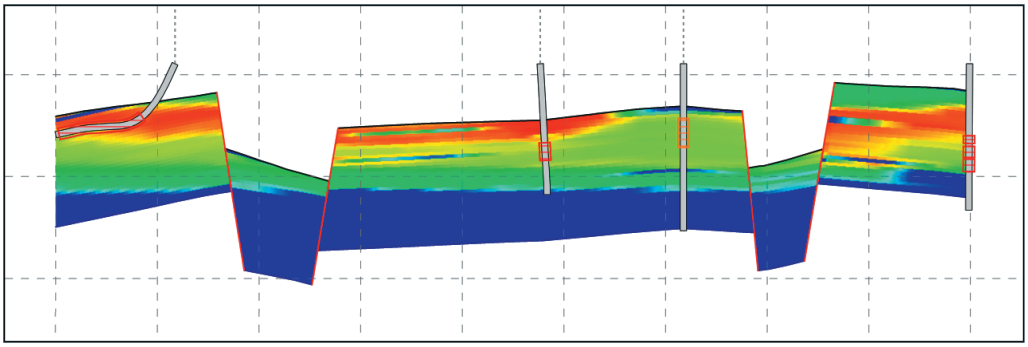


Рис. 7.17. Визуализация распределения параметра месторождения
вдоль сечения геологической модели

Совместно с ЗАО «Геосплайн» предложенные алгоритмы и методы анализа геологического строения и состояния разработки нефтяных многопластовых месторождений реализованы в виде программных продуктов и внедрены в ряде научно-исследовательских и производственных организаций Республики Беларусь и Российской Федерации.

7.4. РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ БИОМЕХАНИКИ (Г. И. Михасев, М. А. Журавков, С. М. Босяков)

Практические разработки в области биомеханики в БГУ связаны с большим количеством областей и направлений биомеханического моделирования. В области биомеханики сотрудниками кафедр био- и наномеханики и теоретической и прикладной механики осуществляется сотрудничество с различными учреждениями здравоохранения, в частности Республиканским научно-практическим центром травматологии и ортопедии, Республиканским центром оториноларингологии, с кафедрами Белорусской медицинской академии последипломного образования, Белорусским государственным медицинским университетом, большим количеством клиник и медицинских учреждений городов Республики Беларусь.

Так, результаты исследований по математическому моделированию реконструированного среднего уха при тимпанопластике и различных вариантах оссикулопластики (рис. 7.18) внедрены в клиническую практику во взрослом сурдо-фониатрическом отделении РНПЦ «Оториноларингологии» (Г. И. Михасев, С. П. Ермоченко, И. Е. Славашевич), а также в учебный процесс в БелМАПО.

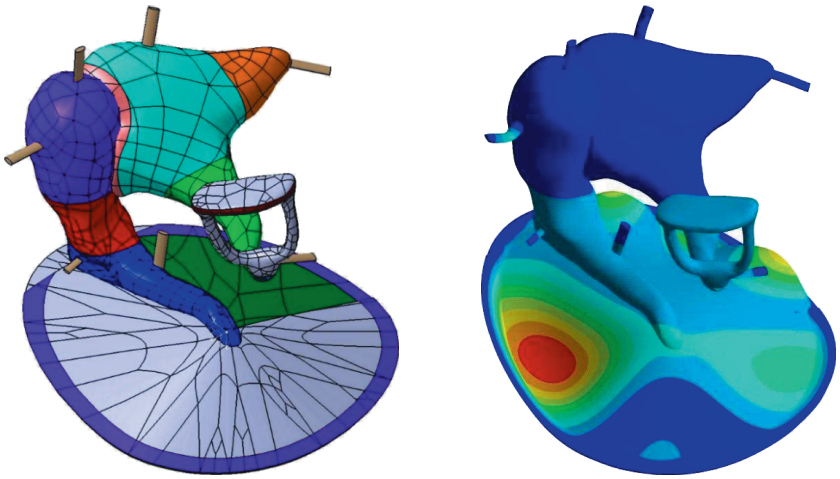


Рис. 7.18. Конечноэлементная модель и результаты моделирования реконструированного среднего уха при тимпанопластике

Метод выбора трансплантата для хирургического лечения ретракционного кармана барабанной перепонки внедрен Министерством здравоохранения в качестве инструкции (Г. И. Михасев, С. М. Босяков, К. С. Юркевич).

Сотрудниками двух кафедр механики совместно с коллегами из Республиканского научно-практического центра травматологии и ортопедии разработаны новые модели трубчатых костей и подходы к прогнозированию несущей способности костей нижних конечностей после хирургической резекции (С. М. Босяков) (рис. 7.19).

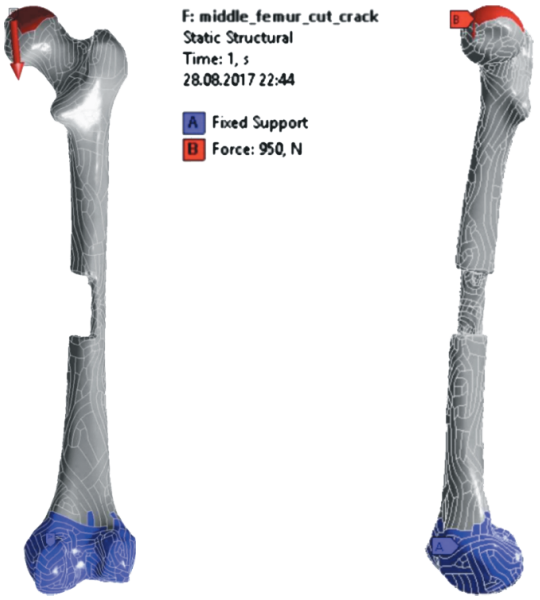


Рис. 7.19. Моделирование прочности костей нижних конечностей после хирургической резекции

Прикладные работы в области разработки математических и компьютерных моделей зубочелюстной системы и имплантатов (рис. 7.20) выполняются в сотрудничестве с сотрудниками Белорусского государственного медицинского университета и Белорусской академией последипломного образования под руководством доктора медицинских наук, профессора С. П. Рубниковича (С. М. Босяков, К. С. Юркевич).

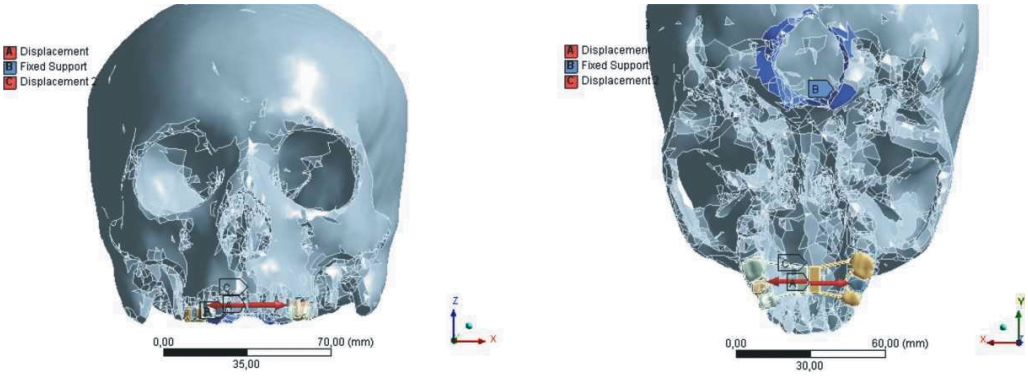
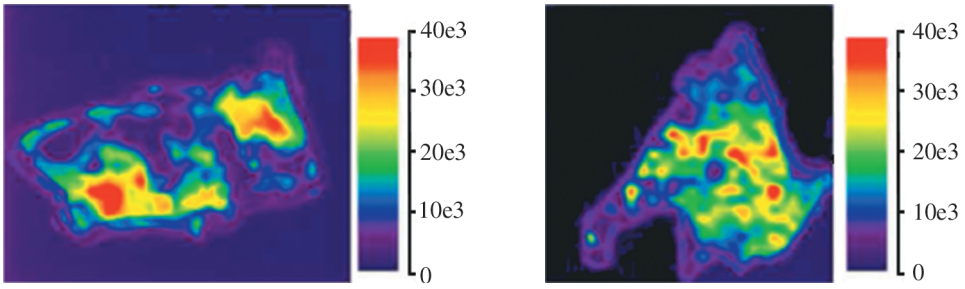


Рис. 7.20. Моделирование НДС зубочелюстной системы и имплантатов



а *б*

Рис. 7.21. Результаты исследования физико-механических характеристик глиомы:
а – глиома низкой степени злокачественности;
б – глиома высокой степени злокачественности

Нами разработаны технологии оценки физико-механических свойств биоматериалов с использованием аппарата интегродифференцирования дробного порядка и технологий наноиндентирования биологических структур с использованием атомно-силовых микроскопов (М. А. Журавков, Н. С. Романова) (рис. 7.21). Данные технологии использованы при проведении совместных клинических исследований со специалистами учреждения здравоохранения «9-я городская клиническая больница» г. Минска, 3-й кафедры внутренних болезней Белорусского государственного медицинского университета по изучению эритроцитов пациентов, страдающих ишемической болезнью сердца, острым коронарным синдромом, для изучения эффективности таких применяемых лечебных технологий, как ультрафиолетовая модификация крови (УФМК) и экстракорпоральная аутогемомагнитотерапия (ЭАГМТ).

7.5. РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ

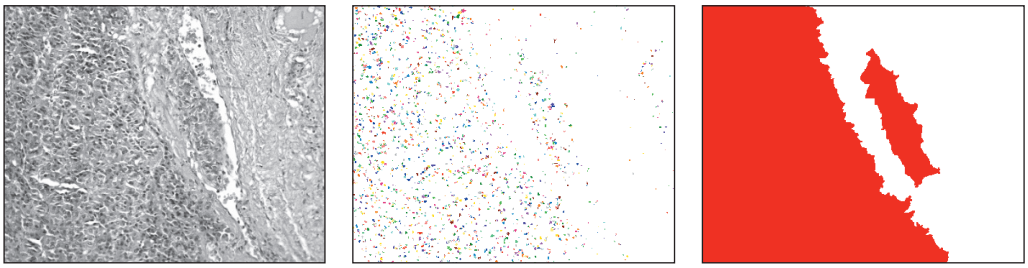
В последние десятилетия все медицинские изображения стали получаться в цифровом виде и активно развивались технологии обработки таких изображений для более точной постановки диагноза. Медицинские изображения принято классифицировать по способу их получения и отрасли, к которой они относятся. Выделяют следующие виды изображений: анатомические (фотографии, рентгеновские снимки, изображения УЗИ, изображения ЯМР, модели компьютерного томографа), гистологические (изображения оптической микроскопии, изображения электронной микроскопии). Покажем ряд технологий и методик анализа таких изображений, разработанных белорусскими математиками.

Морфометрическое исследование карциномы щитовидной железы с помощью анализа цитологических изображений (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Точная гистологическая диагностика онкологических заболеваний – одна из актуальных задач медицинской практики, которую можно решить с использованием современной компьютерной системы анализа изображений. Преобразования качествен-

ных показателей патологических изменений в клетках на количественную форму с помощью вычислительных морфометрических методов является одним из наиболее перспективных путей решения этой проблемы. Морфометрические исследования щитовидной железы позволяют выявить ряд количественных закономерностей патологических изменений специализированных клеток у больных со злокачественным и доброкачественным характером заболевания. Морфологический анализ препарата проводится на разных оптических увеличениях, например большом и малом.

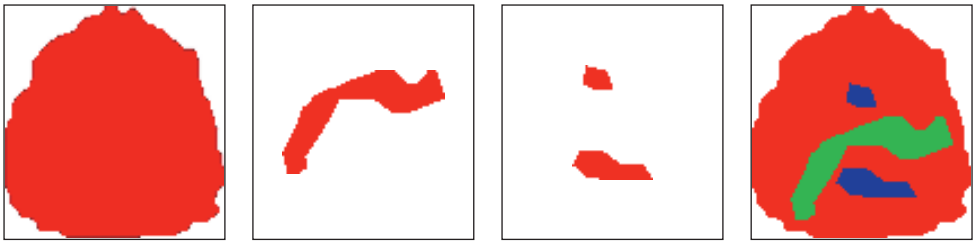
При слабом оптическом увеличении на микрофотографии отражены фрагменты тканей. На рис. 7.22 показаны стадии обработки изображения препарата. Разработанный метод нашел применение в изучении морфометрических характеристик опухолей щитовидной железы.



а *б* *в*

Рис. 7.22. Изображение препарата при малом оптическом увеличении:
а – фрагмент ткани; *б* – бинарное изображение ядер клеток;
в – сегментированное изображение опухолевой ткани

Для определения образа ткани используется впервые полученное изображение и на нем применяются простые методы пороговой сегментации на основе анализа гистограммы яркости. Образы, полученные таким путем, можно откорректировать посредством операции математической морфологии. Результирующая обрисовка должна состоять из цельных объектов, приблизительно повторяющих образы клеток, внутри которых желательно сохранить иерархию внутренних объектов (ядер и ядрышек). После проведения морфометрического анализа выделяются формализованные признаки, на основании которых делается заключение.



а *б* *в* *г*

Рис. 7.23. Бинарное изображение:
а – ядра; *б* – бороздки; *в* – ядрышек; *г* – иерархическое изображение ядра

При сильном оптическом увеличении основную роль в описании начинают играть характеристики клеток и особенности их структур. Основными объектами анализа в данном случае становятся ядра и цитоплазма. На рис. 7.23 показаны стадии выделения иерархического изображения. Анализ топологических свойств объектов внутри ядра позволяет определить тип структуры, патогномоничной для папиллярного рака.

Гистологические признаки вычисляются с использованием методов анализа изображений и вычисления характеристик объектов. Подобный подход позволяет качественно и быстро проводить диагностику.

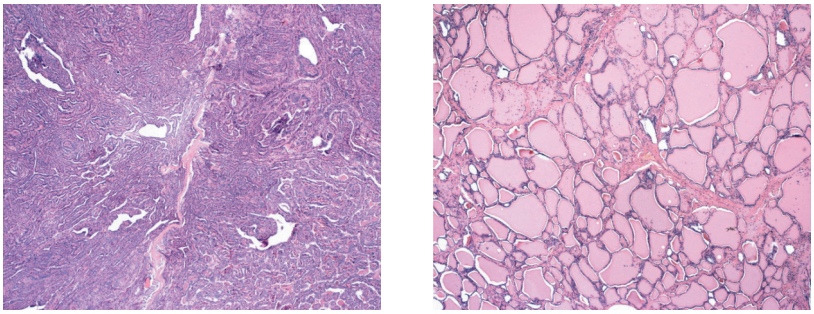
Анализ состояния щитовидной железы на основе гистологических и ультразвуковых изображений (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Диагностика онкологических заболеваний щитовидной железы традиционно включает в себя три таких важных этапа: ультразвуковое исследование органа (УЗИ), цитологический и гистологический анализы. УЗИ является одним из наиболее современных способов раннего выявления морфоструктурных изменений щитовидной железы.

Для получения более точного описания структуры УЗ-изображений щитовидной железы был проведен их анализ совместно с гистологическими изображениями этих же органов.

Зависимость видимой структуры узлов щитовидной железы от размера и состояния ее фолликул. Для проведения исследований были выделены 32 набора данных пациентов с двумя верифицированными диагнозами. Первая группа объединяла 23 набора данных пациентов с верифицированным после удаления органа диагнозом папиллярный рак. Остальные 9 наборов представляли данные пациентов с верифицированным диагнозом зоб. Как упоминалось выше, набор данных каждого пациента состоял из нескольких цветных изображений гистологического препарата узла щитовидной железы и ее здоровой части, снятой при помощи микроскопа LEICA DMLB2 при увеличении ×50, ×400. Набор УЗ-изображений содержал от 100 до 400 полутоновых 2D-послойных изображений щитовидной железы.

На основе разработанного программного комплекса «Цитрон» для анализа гистологических изображений были вычислены средние размеры фолликул и клеток 16 пациентов из выделенного набора. Для этого были использованы гистологические изображения 50-кратного увеличения, содержащие наибольшее число фолликул, в виде, доступном для обработки в автоматическом режиме. На всех изображениях измерение размеров фолликул производилось внутри выбранного прямоугольника фиксированного размера. Состояние и размеры фолликул на остальных 16 изображениях были оценены визуально в ручном режиме. Эти гистологические изображения содержали большие области с сильно видоизмененными фолликулами (рис. 7.24, *а*) или области без фолликул, заполненные другими образованиями. На рис. 7.24, *б* приведен пример изображения со здоровыми фолликулами.



а *б*

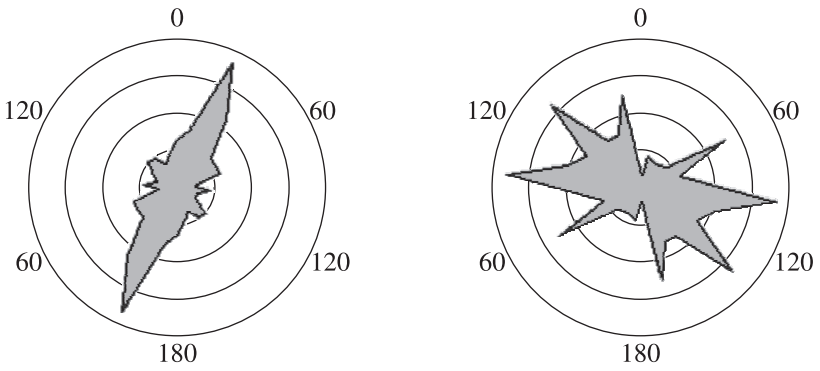
Рис. 7.24. Гистологические изображения
с видоизмененными и нормальными фаликулами

Сопоставление гистологических и УЗ-изображений 32 пациентов (из которых 23 были больны папиллярным раком щитовидной железы и 9 имели доброкачественные узлы) показало, что в 31 одном случае прозрачность узлов связана с состоянием фолликул органа. Лишь один случай заболевания зобом не удалось классифицировать однозначно, так как на гистологических изображениях было достаточное число неповрежденных фолликул, а УЗИ показывало наличие большого узла, 75 % которого была текстурирована, а примерно 25 % была прозрачна для ультразвука.

На основе одновременного исследования баз гистологических и ультразвуковых изображений щитовидной железы, выполненного с помощью двух специально разработанных для этого комплексов программ, показано, что на ультразвуковых изображениях эхогенность (прозрачность) самого органа и узлов на нем существенно зависит от состояния и размера его фолликул. Области щитовидной железы, содержащие фолликулы размером меньше, чем размер здоровых фолликул (≈70÷100 мкм) или/и содержащие разрушенные фолликулы, имеют пониженную эхогенность на УЗ-изображениях. Области органа, содержащие фолликулы размером существенно больше, чем размер здоровых фолликул, также имеют пониженную эхогенность на УЗ-изображениях.

Определение степени онкологического заболевания по ориентации клеток на гистологическом препарате (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Для диагностики основных форм болезней, таких как папиллярный и фолликулярный рак, аденома, необходимо провести гистологическую дифференциальную диагностику заболеваний путем измерения и анализа геометрических и морфологических параметров. Нами разработана технология, в которой на гистологическом изображении определяются следующие характеристики: разнообразность клеток, форма, размер, ориентация. Результат подобного расчета характеристик отображается в виде диаграммы анизотропии, на которой нормальные клетки имеют четко выраженное направление, а клетки больной ткани имеют много направлений для их ориентации (рис. 7.25).



а *б*

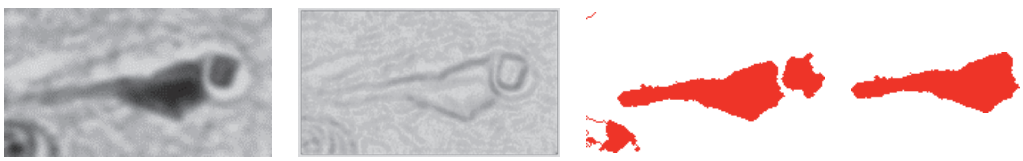
Рис. 7.25. Диаграммы анизотропии клеток в ткани:
а – нормальной ткани; *б* – ткань с глиобластомой и полиморфизмом клеток

Построение диаграммы анизотропии положения клеток является дополнительным способом для гистологической диагностики рака. Для нормальной ткани в этой диаграмме только одна доминирующая ориентация клеток. Для случая рака эта схема похожа на звезду, потому что клетки ориентированы в разных направлениях. Поэтому этот метод полезен для диагностики рака на ранней стадии.

Диагностика герпетической инфекции на основе анализа гистологического препарата нервных клеток (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Врачи во всем мире отмечают значительный рост осложненных форм герпетической инфекции. Степень поражения инфекцией определяется структурой клеток. Поскольку изменения формы самой страшной патологии распространяются через герпес ядра. Поэтому важен автоматизированный анализ герпетической инфекции поражения.

На полутоновом изображении клетки ее границы не выражены и клетка окружена шумами, искажающими ее геометрические особенности. Поэтому задача определения клетки сводится к определению ее границ, которые соответствуют мембране. Для этого на изображении определяется с помощью морфологического градиента, который определяется разницей эрозии и дилатации (рис. 7.26).



а *б* *в* *г*

Рис. 7.26. Выделение образа нервной клетки:
а – исходное изображение; *б* – выделенные замкнутые контуры после утоньшения и удаления хвостов; *в* – после операции заливания; *г* – бинарный образ нервной клетки после фильтрации по площади

Основным показателем поражения клетки вирусом герпеса является ядерно-цитоплазматическое изображение, поэтому для каждой клетки определяются более слабые контуры, для которых выполняются операции выделения, описанные выше, таким образом получается бинарный образ ядра. Из образов клетки и ядра составляется иерархическое изображение (рис. 7.27), на котором определяется ядерно-цитоплазматическое отношение.



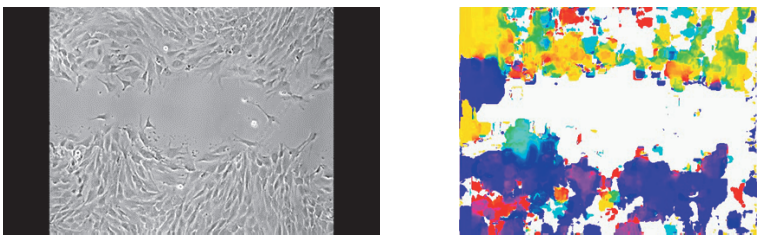
а *б* *в*

Рис. 7.27. Иерархические изображения нервных клеток:
а – без вирусного поражения; *б* – с поражением первого типа; *в* – с поражением второго типа

Разработана система диагностики герпетической инфекции на основе анализа гистологического препарата нервных клеток, которая позволяет автоматизировать процесс анализа препаратов с вирусным поражением, оценить степень и стадию заболевания.

Мониторинг степени равномерности роста клеточной культуры (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Стволовые клетки широко используются в регенеративной медицине. Важную роль в культивировании клеток играет контроль состояния популяции. В качестве альтернативного метода качественного контроля состояния клеточной популяции был предложен анализ микроскопических видеоизображений, полученных при помощи инвертированной флуоресцентной микроскопии. Разработан метод определения степени равномерности роста клеточной культуры как альтернативный способ качественного контроля состояния клеточной популяции. Для анализа видеопоследовательности используется интегральный оптический поток. На основе построения карт оптического потока определяются области, в которых отмечается нарушение роста популяции (рис. 7.28).



а *б*

Рис. 7.28. Построение карты интегрального оптического потока
для неравномерного роста клеточной популяции

Метод обладает меньшей точностью результатов, относится к неразрушающим методам анализа и значительно дешевле.

Определение характеристик кровотока в сосудах глазного дна по видеопоследовательности (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Исследование сосудов глазного дна позволяет выполнить непосредственное неинвазивное исследование сосудов микроциркуляторного русла. Для получения микроскопических изображений глазного дна используется монохромная камера, оснащенная лазерным устройством для наведения и фокусировки. Несмотря на использование устройств синхронизации импульсной подсветки, изображения имеют низкое качество и разрешение, что обуславливает использование сложных методов анализа изображений, в частности нескольких этапов предобработки изображения.

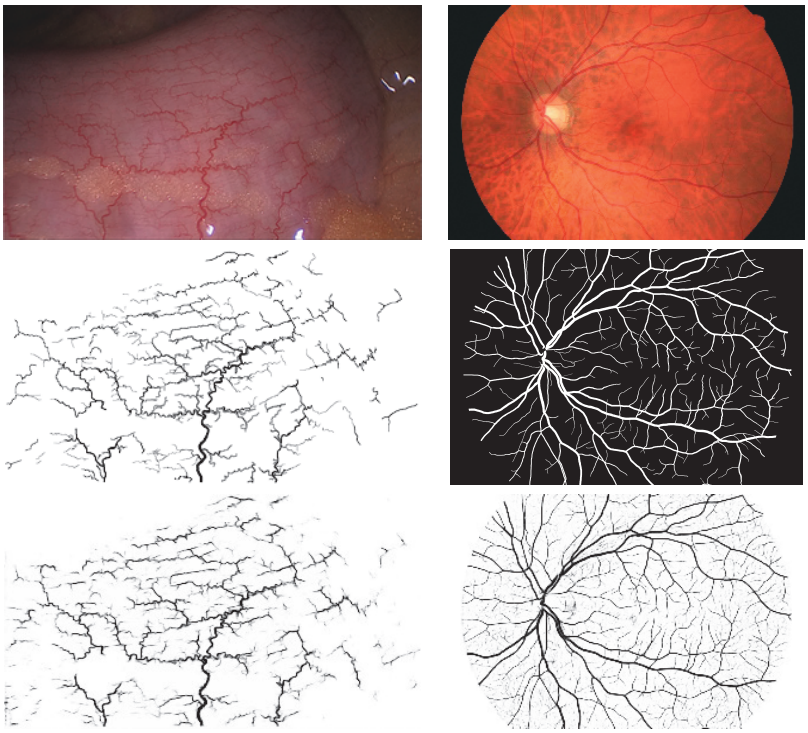
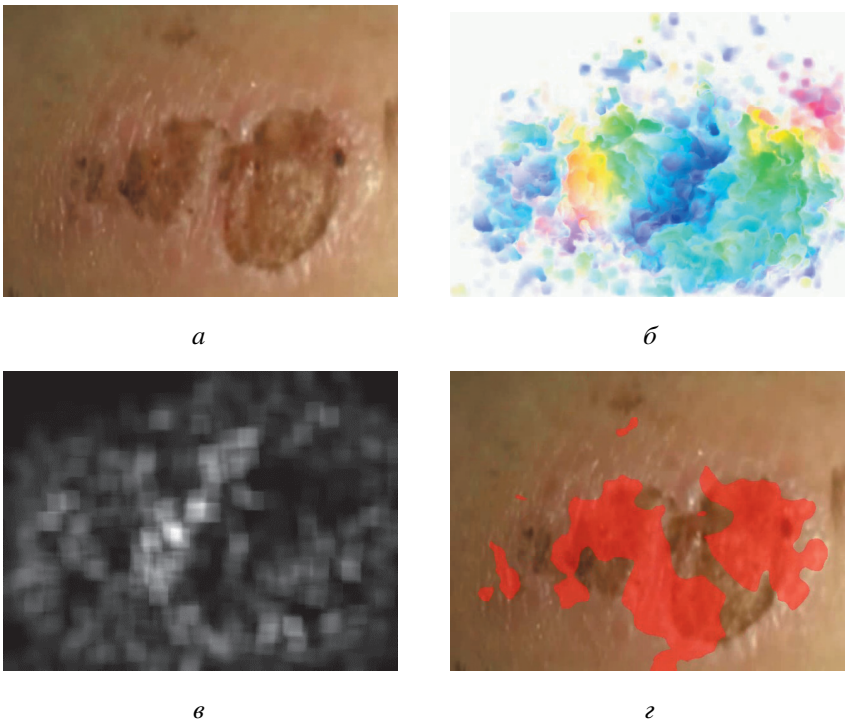


Рис. 7.29. Результаты сегментации сосудистого рисунка посредством сверточной нейронной сети на эндоскопическом изображении и изображении глазного дна

Мы разработали метод определения динамических характеристик кровотока в сосудах глазного дна глаза, таких как изменение диаметра сосуда, линейная и объемная скорость кровотока. Эти характеристики позволяют определить изменения кровотока в микроциркуляторном русле, которые в свою очередь определяют изменения кровотока в сосудах мозга, почек и коронарных сосудах. Нами были разработаны алгоритмы анализа изменения скорости кровотока в микроциркуляторном русле, позволяющий определить параметры состояния организма человека. Алгоритмы основаны на определении оптического потока и сегментации на основе сверточной нейронной сети (рис. 7.29).

Анализ эпитализации ран и воздействия лечебных факторов (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Одним из важных направлений хирургии является лечение длительно незаживающих ран и трофических язв. Изменения размера и внешнего вида раны имеют выраженные особенности в зависимости от этапа воспалительной реакции, скорости протекания фаз раневого процесса и методов лечения. Анализ изменения площади и скорости заживления раны позволяет изучить динамику развития раневых повреждений и оценить эффективность лечения. Данный анализ может быть использован в доказательной медицине.



а *б*

в *г*

Рис. 7.30. Мониторинг заживления раны:
а – исходное изображение; *б* – цветное изображение оптического потока;
в – полутоновое изображение IRQ_i; *г* – область интенсивной эпитализации

Для определения характера эпитализации ран и воздействия лечебных факторов на основе анализа видеопоследовательности был разработан метод, использующий понятие оптического потока. Метод основан на определении скорости и равномерности воздействия на различных участках ткани (рис. 7.30).

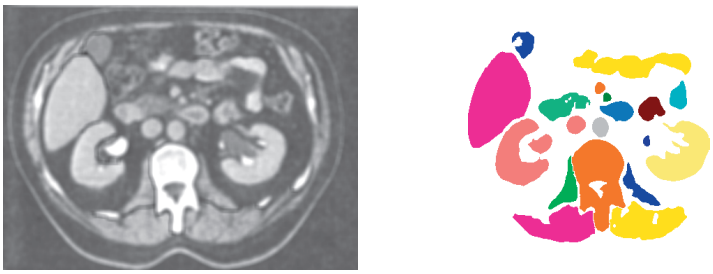
Сегментация трехмерных изображений компьютерной томографии (А. М. Недзьведь, С. В. Абламейко)

Повышение информативности первичной диагностики, корректный расчет данных о динамике регрессии опухолевых масс и объеме остаточной опухоли, оптимальное (правильное) принятие решения о тактике и объеме терапии, в том числе органосо-

хранного хирургического лечения, невозможно без обработки данных компьютерной томографии (КТ), представленных в виде набора полутоновых изображений.

КТ-изображения отличаются сложностью получения. На их качество влияют многие технические параметры, например: шумы сенсора, расфокусировка системы тракта получения изображения, дефекты приготовления препарата, особенности освещения и т. д. При регистрации компьютерно-томографического исследования изображения записываются в определенном порядке в формате DICOM.

Авторами разработан подход, позволяющий выделять требуемые органы на одном слое КТ-изображения. Процесс сегментации начинается с объединения области на шаблоне, соответствующей органу, с изображением соответствующего сечения. На оставшемся фрагменте определяется область локального максимума, которая ложится в основу определения органа на изображении и является «атомом», от которого начинается рост областей для реконструкции органа. Для дальнейшего выделения используются алгоритмы роста областей. Результат выделения органов на одном слое КТ-изображения показан на рис. 7.31.



а *б*

Рис. 7.31. Слой КТ-изображений (*а*) и выделенные органы (*б*)

Разработанные алгоритмы выделения органов на КТ-изображениях использовались не только для определения плотных структур, но и для поиска органов, состоящих из мягких тканей. Это позволяет существенно сократить время диагностического периода, что важно при быстро прогрессирующих опухолях детского возраста, снизить лучевую нагрузку путем повышения информативности и уменьшения количества лучевых методов исследования, а также оптимизировать объем химиотерапии и уменьшить расходы на лекарственные препараты и терапевтические процедуры.

Результаты используются для проведения мониторинга развития заболеваний во время определения плана оперативного лечения. Использование разработанных методов, алгоритмов в системе мониторинга заболеваний облегчает задачу определения объемных онкологических образований и характеристик их изменений, что позволяет повысить качество анализа и увеличить число органосохранных операций.

Разработанные и описанные выше алгоритмы, методы, методики и системы были использованы для диагностики основных форм злокачественных новообразований в Республиканском научно-практическом центре онкологии и медрадиологии имени Н. Н. Александрова, Республиканском научно-практическом центре детской онкологии и гематологии, Научно-исследовательском клиническом институте радиационной медицины и эндокринологии, Минском государственном медицинском университете.

Поддержка процессов диагностики и лечения пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата (В. В. Краснопрошин)

На основе предложенных алгоритмических и технологических решений, практического взаимодействия со специалистами-медиками разработана серия интеллектуальных компьютерных систем (для поддержки процессов диагностики и лечения пациентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата) с общим названием «Орто-Эксперт». Система обеспечивает лечебно-диагностический процесс на всем его протяжении – от обследования пациента до выбора тактики лечения различных патологий (спины, верхних и нижних конечностей).

В начале работы с системой врач-пользователь выбирает локализацию, как это показано на рис. 7.32, а затем производит обследование пациента и отмечает наличие выявленных признаков (рис. 7.33).

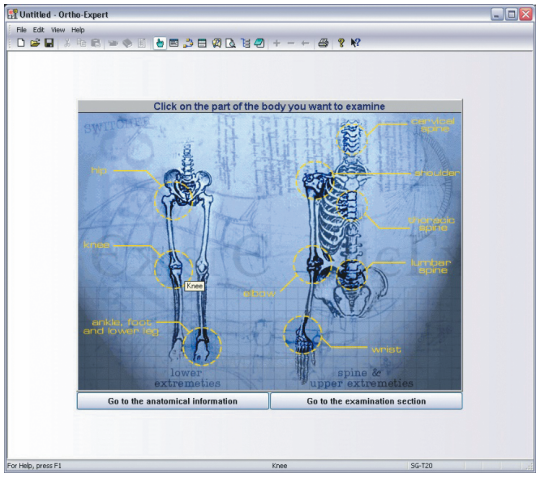


Рис. 7.32. Локализация (позиционирование) травмы

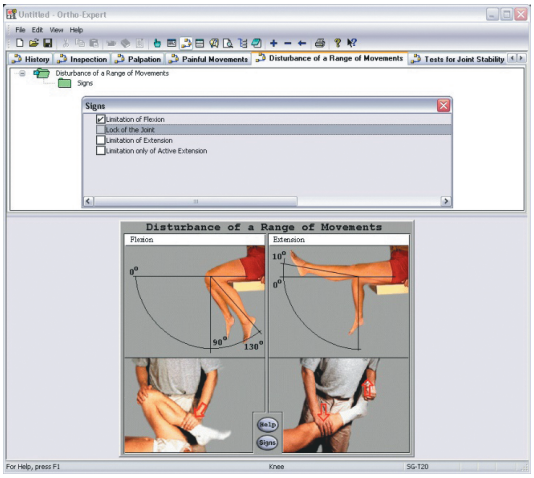


Рис. 7.33. Осмотр пораженного участка и выбор признаков

На рис. 7.34 показаны полученные в процессе работы системы результаты, анатомическая схема для выбранного диагноза и предлагаемая системой общая схема лечения заболевания.

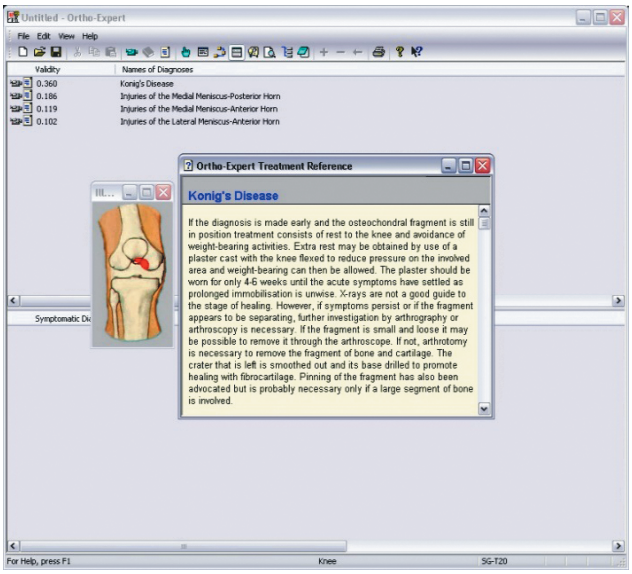


Рис. 7.34. Получение результата, показ анатомической иллюстрации и общей схемы лечения

В системе можно получить и объяснение результатов, вывести результаты промежуточной диагностики для любого частичного обследования пациента и многое другое. Система полнофункциональна, поддерживает весь цикл – от первичного обследования до выписки пациента. Система внедрена в Республиканском центре спортивной медицины Республики Беларусь.

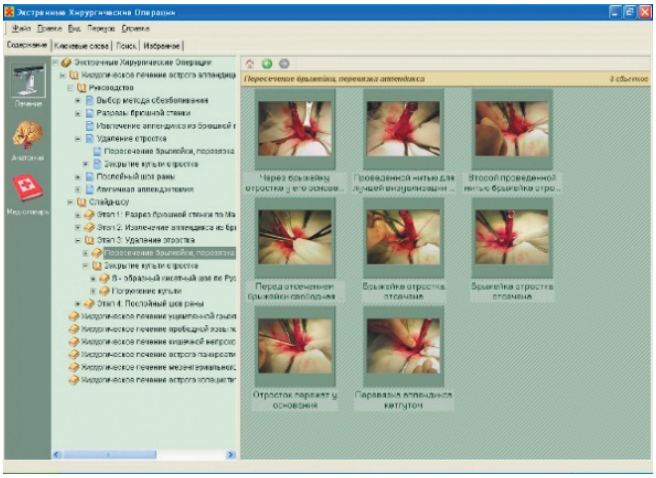


Рис. 7.35. Иллюстрация процесса проведения операции острого аппендицита

Разработана также серия систем, которые обеспечивают полную информационную поддержку при проведении экстренных хирургических операций. Их основное назначение заключается в повышении надежности проведения наиболее массовых операций путем обеспечения практикующих врачей необходимой, и по возможности новейшей, информацией. Пример, который иллюстрирует информационную поддержку процесса проведения операции острого аппендицита, показан на рис. 7.35.

7.6. РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Одной из основных задач в информационных системах является защита хранящейся там информации. Задача защиты информации имеет давнюю историю. С появлением письменности появлялась и «тайнопись» – способ преобразования информации в секретную форму, только для доверенных лиц. От греческого «κρυπτοσ λογοσ» (тайное слово) произошло название современной науки о защите информации – криптологии.

Криптология условно делится на две дисциплины: криптография – защита и криптоанализ – атака, нападение. Криптографы разрабатывают надежные (на их взгляд) системы зашиты информации, криптоаналитики пытаются найти в этих системах уязвимости.

Криптографы могут гордиться тем, что атаки на действующие криптографические алгоритмы и протоколы становятся все более редкими.

Криптоаналитики знают, что атаки не могут стать хуже и со временем только разовьются.

Криптология опирается на математику. Современная криптографическая система – своего рода изобретение, которое решает задачи взаимодействия между людьми в «цифровом мире». Обычные изобретения строятся на законах физики, но в цифровом мире не остается ничего другого, как использовать законы математики.

Научные исследования в области разработки средств защиты информации сосредоточены в НИИ прикладных проблем математики и информатики БГУ и ведутся под руководством профессора Ю. С. Харина.

НИИ прикладных проблем математики и информатики проводит работы по разработке, экспертизе криптосистем и сертификации средств криптографической защиты информации, используемых в Республике Беларусь. Разрабатываются проекты национальных стандартов в области защиты информации.

В области теории в институте разработаны математические основы криптографической защиты информации в компьютерных сетях и системах связи. Исследованы математические модели симметричных и несимметричных криптосистем, методы их анализа. Разработаны методы генерации и тестирования случайных и псевдослучайных последовательностей. Представлены математические подходы к решению проблем аутентификации. Изложены протоколы функционирования сетевых криптосистем.

В области практики разработаны:

- алгоритмическое и программное обеспечение в области защиты информации;
- методы, алгоритмы и программные средства тестирования систем защиты информации;
- комплексы программ для обработки информации;
- программное обеспечение для проведения испытаний средств защиты информации;
- нормативные документы в области защиты информации.

Разработано и введено в действие 17 государственных стандартов в области криптографической защиты информации и в области обеспечения информационной безопасности банков Республики Беларусь.

Разработана система эконометрических моделей для оценки вариантов денежно-кредитной политики Национального банка Республики Беларусь.

Разработан АРМ тестирования программных реализаций стандартных криптографических алгоритмов «Экзаменатор», предназначенный для автоматизации экспертизы и сертификации средств криптографической защиты информации.

При проведении исследований в области защиты информации часто требуется генерировать, преобразовывать и обрабатывать потоки двоичных данных. Для решения подобных задач в институте разработан программный комплекс «Звезда». Комплекс предоставляет исследователю визуальные средства, с помощью которых можно проводить синтез и анализ дискретных преобразований и последовательностей. Программный комплекс «Звезда» предназначен для проведения вычислительных экспериментов по исследованию вероятностно-статистических свойств выходных последовательностей криптосистем и генераторов случайных чисел.

Одной из ключевых проблем безопасности сегодня является проблема надежной идентификации личности (не только в компьютерных системах) и дальнейшей аутентификации и авторизации. В 2003–2009 гг. в БГУ впервые в Беларуси под руководством Ю. И. Воротницкого созданы и внедрены пластиковые студенческие билеты и удостоверения сотрудников с бесконтактным микрочипом. Эти пластиковые документы стали универсальным средством радиочастотной идентификации студентов и сотрудников БГУ. На их основе реализованы пропускная система, система обслуживания читателей в библиотеке, ряд других функциональных систем. С 2010 г. опыт БГУ распространен Министерством образования Республики Беларусь на все высшие учебные заведения страны. Новые пластиковые документы уже выданы студентам 1-го курса Гродненского государственного университета, на базе которого БГУ и Центр систем идентификации НАН Беларуси реализуют пилотный проект по разработке системы типовых решений для вузов страны по предоставлению электронных услуг на основе использования пластиковых документов.

8 ОЦЕНИВАЯ НАСТОЯЩЕЕ И ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

Попробуем оценить современное кадровое обеспечение белорусской математической науки и показать более детально текущее состояние двух математических факультетов БГУ. С одной стороны, есть возможность сравнить с тем, что было 100 лет назад, в 1921 г. С другой стороны, еще через сто лет математики тоже будут писать историю развития нашей науки и смогут сравнить с тем, что было в 2021 г.

Нам бы хотелось немного «заглянуть в будущее». Какими будут университеты, образование? Порассуждаем. Правы мы или нет – покажет время.

8.1. МАТЕМАТИКИ БГУ СЕГОДНЯ

В БГУ подготовка математиков ведется на двух основных факультетах. Это механико-математический факультет и факультет прикладной математики и информатики. Рассмотрим их подробнее.

В состав механико-математического факультета входит 10 кафедр, 3 учебные лаборатории, учебный центр и научно-исследовательская лаборатория.

На факультете работают 27 профессоров и докторов наук, 55 доцентов и кандидатов наук. Обучаются более 950 студентов на дневной форме, около 300 студентов – на заочной форме, 69 магистрантов, свыше 40 аспирантов и 3 докторанта.

Кафедры механико-математического факультета:

- геометрии, топологии и методики преподавания математики;
- теоретической и прикладной механики;
- высшей алгебры и защиты информации;
- дифференциальных уравнений и системного анализа;
- теории функций;
- общей математики и информатики;
- веб-технологий и компьютерного моделирования;

• функционального анализа и аналитической экономики;
• математической кибернетики;
• био- и наномеханики.

Учебные лаборатории:
• программного обеспечения учебных классов;
• разработки и внедрения информационных технологий;
• эксплуатации аппаратных средств вычислительной техники.

Кроме того, в составе механико-математического факультета учебный центр информационных технологий и НИЛ прикладной механики.

В состав факультета прикладной математики и информатики в настоящее время входит 11 кафедр, 7 научно-исследовательских лабораторий и 7 учебных лабораторий. На факультете обучаются более 1500 студентов по очной форме обучения. Количество преподавателей – более 200 штатных сотрудников, среди них 15 профессоров и докторов наук, более 70 доцентов и кандидатов наук.

Факультет был инициатором создания и активно сотрудничает с Институтом повышения квалификации и переподготовки в области технологий информатизации и управления БГУ и Научно-исследовательским институтом прикладных проблем математики и информатики (НИИ ППМИ) БГУ.

Кафедры факультета прикладной математики и информатики:
• биомедицинской информатики;
• высшей математики;
• вычислительной математики;
• дискретной математики и алгоритмики;
• информационных систем управления;
• компьютерных технологий и систем;
• математического моделирования и анализа данных;
• методов оптимального управления;
• многопроцессорных систем и сетей;
• теории вероятностей и математической статистики;
• технологий программирования.

Учебные лаборатории:
• компетенций по информационным технологиям;
• мини-ЭВМ;
• персональных компьютеров;
• системного администрирования и сетевых технологий;
• учебно-методический кабинет инновационного образования в области ИТ;
• фонда алгоритмов и программ;
• эксплуатации ЭВМ.

Научно-исследовательские лаборатории:
• информационных технологий и компьютерной графики (кафедра информационных систем управления);
• прикладного вероятностного анализа (кафедра теории вероятностей и математической статистики);

• математических методов защиты информации;
• моделирования физических процессов;
• проблем безопасности информационных технологий;
• статистического анализа и моделирования.

На этих двух факультетах сегодня работают следующие доктора наук и профессора.

Механико-математический факультет

Абламейко Сергей Владимирович
Агеев Сергей Михайлович
Амелькин Владимир Васильевич
Антоневич Анатолий Борисович
Бахтин Виктор Иванович
Беняш-Кривец Валерий Вацлавович
Богданович Александр Вальдемарович
Босяков Сергей Михайлович
Бровка Наталья Владимировна
Волков Василий Михайлович
Гладков Александр Львович
Громак Валерий Иванович
Еровенко Валерий Александрович
Журавков Михаил Анатольевич
Коваленко Николай Семенович
Корзюк Виктор Иванович
Кротов Вениамин Григорьевич
Лебедев Андрей Владимирович
Ломовцев Федор Егорович
Медведев Дмитрий Георгиевич
Мельников Олег Исидорович
Михасев Геннадий Иванович
Пекарский Александр Антонович
Садовский Антон Павлович
Самаль Сергей Александрович
Чигарев Анатолий Власович
Юрчук Николай Иосифович

Факультет прикладной математики и информатики

Буза Михаил Константинович
Васьковский Максим Михайлович
Жук Евгений Евгеньевич
Казаченок Виктор Владимирович
Калинин Анатолий Иосифович
Котов Владимир Михайлович
Краснопрошин Виктор Владимирович

Курбацкий Александр Николаевич
Леваков Анатолий Афанасьевич
Лиходед Николай Александрович
Мазаник Сергей Алексеевич
Недзьведь Александр Михайлович
Таранчук Валерий Борисович
Труш Николай Николаевич
Харин Алексей Юрьевич
Харин Юрий Семенович

Средний возраст данной категории преподавателей – 67 лет.

Здесь приведены фамилии тех, кто работает на факультетах БГУ по основному месту работы. Много лет работают (или работали) на данных факультетах по совместительству следующие известные ученые:

академик НАН Беларуси Изобов Николай Алексеевич;
академик НАН Беларуси Янчевский Вячеслав Иванович;
член-корреспондент НАН Беларуси Янович Леонид Александрович;
член-корреспондент НАН Беларуси Кириллова Фаина Михайловна;
член-корреспондент НАН Беларуси Гороховик Валентин Викентьевич;
член-корреспондент НАН Беларуси Тузиков Александр Васильевич;
член-корреспондент НАН Беларуси Ковалев Михаил Яковлевич;
профессор Берник Василий Иванович;
профессор Крот Александр Михайлович;
профессор Залесский Борис Андреевич;
профессор Старовойтов Валерий Васильевич;
профессор Сотсков Юрий Назарович;
профессор Щербаков Сергей Сергеевич.

К огромному сожалению, уходят выдающиеся профессора, Учителя с большой буквы. Только из математиков, которые были связаны с БГУ, за последние 20 лет в мир иной ушли многие известные ученые:

академик НАН Беларуси Гайшун Иван Васильевич;
академик НАН Беларуси Танаев Вячеслав Сергеевич;
член-корреспондент НАН Беларуси Радыно Яков Валентинович;
член-корреспондент НАН Беларуси Закревский Аркадий Дмитриевич;
профессор Габасов Рафаил Федорович;
профессор Медведев Геннадий Алексеевич;
профессор Тышкевич Регина Иосифовна;
профессор Забрейко Петр Петрович;
профессор Путинский Геннадий Евгеньевич;
профессор Лазакович Николай Викторович;
профессор Гусак Алексей Адамович;
профессор Килбас Анатолий Александрович;
профессор Монастырный Петр Ильич;

профессор Бобков Владимир Васильевич;
профессор Мартыненко Михаил Дмитриевич;
профессор Феденко Анатолий Семенович;
профессор Гордон Валерий Сергеевич;
профессор Катков Владислав Леонидович;
профессор Соболевский Павел Иосифович.

Для многих ученых, работающих сейчас, эти люди были учителями. Они учили нас, когда мы были студентами, потом аспирантами, они растили из нас настоящих ученых. Светлая память нашим учителям!

8.2. ПРЕПОДАВАТЕЛИ В УНИВЕРСИТЕТАХ: КТО ОНИ?

Как известно, в университете две основные фигуры: преподаватель и студент. Если более широко, то в университете необходимо наличие мотивированного, обладающего необходимыми базовыми знаниями контингента студентов и высокопрофессионального профессорско-преподавательского состава.

Оставим пока студента и «посмотрим» на преподавателя. Именно он растит учеников, создает школы, занимается наукой и передает опыт молодым ученым.

В настоящее время актуальна как для научной сферы страны, так и для вузов проблема старения кадров. Средний возраст профессоров в Беларуси составляет примерно 70 лет (в 2014 г. председатель ВАК, выступая на совещании по развитию науки, назвал 69 лет как средний возраст докторов наук в стране). В БГУ среди математиков ситуация получше – средний возраст 67 лет. Но профессоров не пенсионного возраста – менее 20 %.

В 2016 г. доля докторов наук до 40 лет в Беларуси составляла всего 0,3 %. И напротив, 80 % докторов наук старше 60 лет. Наиболее неблагоприятная демографическая ситуация сложилась в тех секторах, которые принесли мировое признание белорусской науке: естественно-научных и технических отраслях научного знания. Особенную тревогу вызывает критический уровень удельного веса докторов наук в области технических наук – 1,4 %. Не хотят люди защищать докторские диссертации.

Вузы стараются максимально стимулировать ученых писать диссертации, особенно докторские. Формируются планы, уменьшается учебная нагрузка для тех, кто завершает докторскую диссертацию. Министерством образования Республики Беларусь и университетами ежегодно выделяются гранты докторантам, аспирантам и студентам, добившимся наилучших результатов, но изменить ситуацию мы не можем. Необходимо увеличивать стипендии магистрантам, аспирантам и докторантами. Давать возможность молодым ученым строить жилье по льготным ценам или помогать им ведомственным жильем. Примеры этого есть (например, жилой комплекс «Магистр»). Но это надо развивать и дальше.

Необходимо разработать систему мер по повышению уровня заработной платы высококвалифицированных научных кадров. Это будет способствовать повыше-

нию престижа научной деятельности, решению проблем воспроизводства научных кадров за счет привлечения наиболее подготовленных и способных выпускников вузов, стабилизации и росту численности кандидатов и докторов наук.

Мы много лет предлагали предусмотреть возможность сохранения доплат за степень и звание неработающим пенсионерам (полностью или хотя бы частично). Ведь в стране неработающих пенсионеров-профессоров две – три сотни. И только осенью 2019 г. президент подписал указ о сохранении доплат за степень и звание ушедшим на пенсию докторам наук, профессорам. Данное решение позволяет возрастным профессорам снизить лекционную нагрузку или уйти полностью на пенсию. Это будет стимулировать доцентов все-таки написать и защитить докторскую диссертацию.

Вузы, со своей стороны, нередко «держат» профессоров, пока они «могут ходить». Если не считать профессоров, которые работают, будучи на пенсии, то во многих вузах практически вообще не остается таковых.

Если посмотреть на кадровый состав кафедр (мы говорим больше о кафедрах естественно-научных, технических дисциплин), то видно, что средний возраст сотрудников составляет около 60 лет. Молодежь неохотно сегодня идет в науку, остается работать в вузах. Если раньше на кафедрах оставляли лучших, то сейчас – практически любого, кто изъявляет желание и имеет хоть какие-то способности к научной и педагогической деятельности. Преподавателям сегодня нелегко, надо не только преподавать классические дисциплины, но и все время осваивать новые.

Можно констатировать: мы пока не можем привлечь молодежь в науку и преподавание, не остановили процесс увеличения среднего возраста профессорско-преподавательского состава.

Если посмотреть на кафедры физико-математических факультетов белорусских вузов, то большинство из них возглавляют кандидаты наук. Уже дошло до того, что деканами и даже ректорами вузов в последние пять лет назначаются кандидаты наук, доценты.

Мы ни в коем случае не хотим принижать наших кандидатов наук. Среди них много умных и талантливых людей. Но, как показывает многолетний опыт, именно доктора наук создают школы, растят учеников, развивают направления.

Все это говорит о системном кризисе в белорусской науке и высшем образовании. Страна должна коренным образом изменить свое отношение к ученым и педагогам. В противном случае уже через 5–10 лет некому будет преподавать в вузах. Что будет дальше – нетрудно предположить.

Это материальная сторона вопроса. Есть и другие стороны. Очень важный тезис, на наш взгляд: руководство университетов, как и руководство Академии наук Беларуси должно избираться самими коллективами. Это же касается деканов. Заведующие кафедрами у нас, как ни странно, избираются, а вот те, кто выше, – нет.

Как бы власть ни была информирована о состоянии дел в академии или университете, назначение руководителя в науке редко приводит к хорошему. А главное – назначение в научно-образовательный коллектив человека со стороны нередко нарушает устои научного коллектива, подрывает веру в справедливость и постепенно может привести коллектив к деградации.

Другая составляющая развития науки – дать свободу преподавателям, возможность им «продавать продукты своего интеллектуального труда». Мы не раз предлагали предоставлять имущественные права авторам – непосредственным разработчикам. Если ученый будет лично заинтересован, чтобы его разработка использовалась, то этот процесс пойдет значительно быстрее. Пусть преподаватели создают свои малые предприятия, продают через них свою продукцию. Подобное делается в России, Китае и других странах, где, например, разрешено учреждать малые частные предприятия при вузах самим профессорам и таким предприятиям даже работать на территории университета. И не обязательно официально арендовать площади. У нас же ничего нельзя. Наиболее ярким примером является громкое дело профессоров БНТУ в 2013 г., которые создали малое предприятие и через него стали выполнять некоторые заказы. Их обвинили в воровстве интеллектуальной собственности у государства (или у БНТУ). Хотя это были их результаты, отраженные в их отчетах по бюджетным темам.

8.3. СОВРЕМЕННЫЕ СТУДЕНТЫ: КАКИЕ ОНИ?

Какие сейчас студенты? Преподаватели часто недовольны, говорят, что «дети» в университеты с каждым годом приходят все более «слабые». Получается, что за прошедшие 30–40 лет они должны уже быть со знаниями «ниже нуля». Конечно, это не так. Хотя надо признать, что уровень школьного математического образования постепенно снижается. Это зависит от множества факторов и не будем анализировать их здесь. Особенно плохо повлияла тенденция упрощения школьных программ. Если она будет продолжаться и дальше, наши выпускники школы будут слабее своих сверстников в соседних странах.

В целом мы видим, что уровень знаний у среднего абитуриента, на наш взгляд, более слабый, чем был в двадцатом веке, особенно по математике и физике.

Так кто же сейчас приходит в вузы? Постараемся описать.

Нынешних студентов относят к поколению Z (годы рождения – 1997–2010). Это первое цифровое поколение, чье взросление происходит неразрывно с бурным развитием технологий. Говорят, что они родились с планшетом в руках. В детстве они еще не умели читать, но уже разбирались в кнопках папиного телефона. Они познают мир через компьютерные игры и живому контакту предпочитают заочное, виртуальное общение в социальных сетях: там они быстрее находят друзей, чем в собственной учебной группе.

Одной из ключевых черт этого поколения студентов является их погруженность в интернет. Они проводят в сети значительно больше времени, чем пользователи, которые немного старше их (25–34 года). Они привыкли к неограниченному доступу к информации с любого устройства и в любой ситуации. Поэтому их постоянным спутником является смартфон. «Диджитализация», цифровой способ восприятия мира меняет их способ познания, формирует клиповое мышление. Но именно оно стимулирует развитие способности решать множество задач одновременно.

Молодежь стала мобильнее и практичнее: берется только за то, что пригодится в жизни или принесет материальную выгоду. Однако взявшись, они стараются вовсю. Современные студенты хорошо впитывают знания, особенно в той сфере, где планируют работать, любят ходить на дополнительные занятия, тренинги и т. п., чтобы самостоятельно заполнить пробелы в знаниях.

Современное поколение студентов прагматично, реалистично и нацелено на практику. Можно сказать, что они стали более практико-ориентированными. Они интересуются прикладными дисциплинами. Многие работают, еще учась в вузе. По этой причине на занятиях они задают конкретные вопросы. Им хочется быть в курсе нового, отличного от того, «что было ранее».

В то же время многие из них понимают, что надо иметь хорошую фундаментальную подготовку, особенно в математике. Только имея такую подготовку, можно самим потом «добрать» нужные новые знания.

Таким образом, можно заключить: нынешнее поколение студентов по-своему умное, пытливое. Они хотят получить не только диплом и специальность, а знания. Они понимают, что надо быть конкурентным на рынке труда, поэтому многие из них много учатся и работать начинают, будучи в университете.

Очевидно, что по сравнению с концом прошлого века мир в начале XXI в. изменился коренным образом.

Перед вузами стоит сложная задача по отбору способной, талантливой молодежи. Важна кропотливая целенаправленная работа по отбору, воспитанию и образованию талантливой молодежи в специальных лицеях и гимназиях для одаренных детей, расширение сети олимпиад, конкурсов, конференций по разным областям науки и техники.

Исходя из этого, все страны и университеты стараются понять, как в этих условиях отбирать лучших, как оценивать знания школьников и студентов, меняют правила вступительных экзаменов в вузы.

Когда мы поступали, были устные и письменные экзамены по русскому/белорусскому языку, математике и физике. Непосредственное общение с абитуриентом при устном экзамене позволяло понять ход его рассуждений, оценить уровень его знаний и способности. Вместе с тем, к сожалению, существовала и развитая система выставления оценки по блату: нередко оценки ставились непонятно, то ли за знания, то ли за взятку. И с этим ничего нельзя было сделать.

Как известно, сейчас у нас централизованное тестирование, в России – ЕГЭ, во многих странах обезличенная система поступления в вузы, основанная на результатах тестов. Вузам сейчас легче, поступающий приносит свои баллы, их ранжируют, и все. Экзамены остались лишь по творческим дисциплинам. В этой системе есть, конечно, и свои минусы. В школе учеников просто натаскивают на ЦТ, они заучивают ответы и не думают над ходом решения задачи.

Хотя, надо сказать, что задания централизованного тестирования не являются чистыми тестами в первоначальном смысле данного понятия. Они представляют собой симбиоз собственно тестов и специальных заданий, требующих проявления широкого спектра умений и знаний учащегося, а не только механического заучи-

вания информации. И хотя используемая система проверки знаний выпускников школ показала свою эффективность, она требует дальнейшего развития. Особенно в части, где нужно объяснить решение, вывод или заключение, изложить их логику.

Сказать, какая система поступления лучше, однозначно нельзя. Если бы были универсальные решения, то все страны давно бы унифицировали правила поступления.

Нам в БГУ, конечно, повезло больше, потому что мы получаем самых лучших абитуриентов, и с ними интересно работать. Но в силу описанных выше причин работать с такими студентами очень нелегко. И преподавателям необходимо все время поддерживать себя в «отличной форме».

8.4. БУДУЩЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Объем знаний, особенно в научно-технической сфере, каждое десятилетие более чем удваивается. Поэтому главное сегодня – не транслировать обучающемуся знания, не выучить наизусть учебники, справочники, технологии, а именно научить учиться. Стремительный прогресс, развитие всех отраслей науки и техники требует от специалистов не только наличия соответствующих знаний, умений и навыков, но и постоянного самосовершенствования через систему непрерывного образования. Этот тезис присутствует и в докладах ЮНЕСКО, где в качестве приоритетной задачи современной политики образования сформулирована стратегия обучения через всю жизнь.

В связи с этим тезис, который хотелось бы озвучить, заключается в том, что фундаментом базового образования является в первую очередь хорошее математическое и естественно-научное образование. И одна из основных задач заключается в выработке разумного баланса между универсальностью знаний, их фундаментальным характером и практико-ориентированностью образовательного процесса на потребности реального сектора экономики государства. При этом, естественно, необходимо неукоснительно требовать обеспечения качественного образования, что является одним из главных приоритетов.

Понятно, что выработать в современных условиях «разумный баланс» в системе образования очень непросто. Так, по проводимым опросам в любой стране мира, подавляющее большинство студентов (в том числе и в Беларуси) демонстрируют высокий уровень удовлетворенности качеством образования. Но это не является «абсолютной» оценкой качества.

В доказательство необходимости сохранения приоритетного подхода к естественно-научным дисциплинам можно еще несколько слов сказать о математике. Еще в 1858 г. Ученый комитет Министерства просвещения России в проекте школьного устава в качестве первой цели преподавания математики в школе определил «развитие умственных способностей» ученика. При решении задач у ученика развиваются такие способности, как аналогия и интуиция, которые в будущем позволяют человеку в сложных ситуациях принимать правильное решение и определять

пути поведения. Успехи в математике часто выявляют лидерские качества у молодого человека. Лучше решать задачи и значит быть первым. Важным представляется и то обстоятельство, что математика приучает ученика ставить вопросы «почему?», «верно ли это?», «из чего это следует?», что актуально в дальнейшей жизни человека, какой сферой деятельности он бы ни занимался.

Кроме того, при разработке образовательных программ необходимо учитывать современное развитие информационных технологий и их активное внедрение в образовательный процесс, в обучение.

Сегодня одна из серьезных задач в Беларуси, как, впрочем, и в мире, заключается в том, чтобы повысить популярность среди абитуриентов технических и естественно-научных специальностей. Важным представляется довести численность студентов, которые обучаются техническим специальностям, как минимум до 30–40 % от общего количества учащихся. Очевидно, что стимулировать приход абитуриентов на технические специальности – непростая задача.

Необходимо учитывать сложившуюся объективную реальность: сегодня одной из характерных черт высшего образования является его превращение из элитарного в массовое. Еще в недалеком прошлом не более 15–17 % выпускников средних школ поступали в вузы, такая ситуация была в большинстве стран мира. В конце XX в. высшее образование стало превращаться в массовое, подобная тенденция не обошла стороной Беларусь. Во многом это продиктовано запросами рынка, ведь сформировалось мнение, что для работы, которая не требует простого ручного труда, необходимо специальное профессиональное образование. По прогнозам, скоро потребность в специалистах с образованием на уровне бакалавриата достигнет 90 % от общего количества трудоспособного населения.

К сожалению, в последнее время во многих странах произошло обесценивание понятия «образование». Высших учебных заведений тысячи и все вузы выдают дипломы одного образца. В обществе нередко потерян ориентир, многим не ясно, что такое по-настоящему образованный человек, ведь высшее образование получает даже тот, кто заканчивает филиал совершенно посредственного вуза. Поэтому особенно важно сегодня дать новую четкую трактовку понятию «высшее образование», ведь за последнее время произошли такие открытия, такие прорывы в науке, которые может осмыслить далеко не каждый имеющий диплом.

В Болонской модели предусмотрены три основных цикла образования: бакалавриат, магистратура и докторантура. Последние два считаются элитарным образованием. В развитых странах в среднем от 70 до 80 % студентов учатся на уровне бакалавриата, на уровне магистратуры лишь около 20–30 %, а в докторантуру попадают не более 2–5 %. В итоге бакалавриат сегодня фактически представляет собой образование для всех. Поэтому в современных условиях перестают быть приемлемыми и те критерии оценки высшего образования, которые применялись в недалеком прошлом, так как они ориентировались на доступное лишь немногим элитарное образование. Претензии к качеству высшего образования должны быть не только в адрес студентов и их слабой подготовки, но и в адрес университетов, которые не вполне готовы учить студентов в таком количестве. И это проблема не

только белорусских вузов. Моделью для понимания, что переживает сегодня высшая школа, может служить введение всеобщего начального образования в XIX в., когда тоже столкнулись с проблемой массовости, неготовностью школы обеспечить хотя бы минимальное качество, в то время как больше половины тех, кто шел в школу, не могли освоить программу. Но сегодня никто не говорит, что начальное образование – удел избранных.

Не менее важно увеличить роль и значение научных исследований в подготовке специалистов с высшим образованием, расширить масштабы фундаментальных и прикладных научных исследований по приоритетным направлениям. Сегодня к числу последних с учетом потребностей страны относятся информационные и коммуникационные технологии, фундаментальная и прикладная математика и информатика, биотехнологии и генная инженерия, биоинформатика, биомеханика и биофизика, медицина и науки о человеке, новые материалы, разработка принципиально новых подходов и технологий в энергетике, транспорте и природопользовании. Невозможно организовать качественную систему высшего образования без серьезных научных исследований, ведь уровень предоставляемого образования в университете в первую очередь определяется уровнем научных исследований и наличием ученых с мировым именем.

8.5. ОТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО К ИТ-ОБРАЗОВАНИЮ

Хотелось бы отметить следующее, на наш взгляд, важное обстоятельство: *следует разделять подготовку кадров для фундаментальной науки, исследований и кадров для инновационных, технологически прорывных отраслей*. Должны быть разные подходы, разные методики обучения в зависимости от основной цели обучения. Другое дело, что студенту на первых курсах достаточно непросто четко определиться со своими главными целями. Поэтому и представляется весьма эффективным разделение обучения на несколько этапов: уровень бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.

Безусловно, подготовка кадров для выполнения фундаментальных исследований – крайне важный элемент нашей высшей школы. Без этого невозможно движение вперед. Успех на рынке, как правило, сегодня имеют пионерские разработки, следующие за основными направлениями исследований в области биологии, химии, физики, математики и информатики. На основе фундаментального естественнонаучного и математического образования осуществляется подготовка специалистов, которые выступают не только в роли простых исполнителей, но могут быть и, как правило, являются разработчиками новых технологий, материалов, методов математического и компьютерного моделирования и анализа.

В связи с бурным развитием в последние десятилетия ИТ-отрасли встал вопрос о расширении подготовки ИТ-специалистов и у нас в стране.

Где же брать айтишников? Понятно, что в основном их готовят в вузах. Но кадры для ИТ-отрасли в широком смысле слова сегодня готовятся не только в вузах,

но и в других учебных заведениях. И в этом нет ничего плохого, потому что базовое образование у нас еще достаточно сильное. В наших школах и вузах на хорошем уровне преподаются инженерные науки, математика, программирование и после можно быстро доучиться, чтобы соответствовать требованиям рынка и стать востребованным специалистом.

Стратегия развития информационного общества в Республике Беларусь основывается на исторически сложившейся системе образования, которая в значительной степени ориентирована на подготовку кадров по естественно-научным и техническим специальностям в целях обслуживания наукоемких производств, в том числе в области ИКТ. В условиях бурного развития отрасли ИКТ, пользующейся широкой государственной поддержкой, университет должен давать образование, удовлетворяющее запросы данной отрасли и развивающегося информационного общества в целом.

Современное образование в области ИКТ развивается по следующим основным направлениям:

- подготовка специалистов по разработке ИКТ, способных успешно конкурировать на этом перспективном рынке;
- подготовка специалистов в области маркетинга и менеджмента ИКТ, способных обеспечить эффективную национальную экспортную политику в данной области;
- подготовка специалистов по сопровождению и обслуживанию ИКТ, способных обеспечить эффективное массовое внедрение последних во все сферы национальной экономики;
- формирование информационной культуры специалистов в различных областях национальной экономики, правовой и социальной сферы, что позволяет эффективно использовать ИКТ в профессиональной деятельности.

В то же время ИТ-компании Республики Беларусь, для которых характерно наличие высокого научно-образовательного потенциала и растущего уровня жизни сотрудников, вынуждены постепенно перейти от аутсорсинга прикладного программного обеспечения к разработке наукоемких информационных технологий и программных средств. Целенаправленная подготовка специалистов для этого ведется на базе фундаментального математического и естественно-научного университетского образования. В БГУ в последние 10–15 лет начали подготовку по ряду новых специальностей для ИТ-отрасли.

В условиях развития информационного общества все более актуальной становится парадигма «образование на протяжении всей жизни» вместо устаревающей «образование на всю жизнь». В реализации новой парадигмы значительная роль принадлежит системе повышения квалификации и переподготовки специалистов в сфере ИКТ.

Современные ИТ-технологии предоставляют большие возможности в преподавании и обучении студентов, им уделяется много внимания на всех уровнях образования. БГУ часто лидирует в различных конкурсах и олимпиадах, в том числе дистанционных. Наиболее высокие позиции занимали студенты ФПМИ в между-

народных олимпиадах по алгоритмическому программированию. В БГУ был создан Центр инновационных идей и проектов Start-Up, а также Дом информационных технологий (IT House) Центра информационных ресурсов и коммуникаций БГУ.

Основной проблемой подготовки специалистов по ИКТ остается сохранение и воспроизводство педагогических кадров. Очевидна необходимость в ближайшие несколько лет совместными усилиями государства и частных предприятий – резидентов ПВТ создать устойчивую систему моральных и материальных стимулов для педагогов, участвующих в подготовке кадров для отрасли ИКТ. На наш взгляд, сегодня актуальны следующие направления деятельности университета по формированию человеческого капитала информационного общества:

• создание современных моделей профессионального образования, обеспечение высокого качества и опережающего характера образовательных программ в области ИКТ;

• разработка, периодическое уточнение и корректировка перечня новых специальностей и специализаций, современных образовательных стандартов с учетом потребностей национальной экономики, культуры, правовой и социальной сферы, глобального рынка информационных товаров и услуг, мировых тенденций в образовании;

• развитие кооперации с ведущими зарубежными вузами, научными и образовательными центрами; согласование перечня квалификаций в области ИКТ с международными стандартами;

• широкое внедрение новых форм обучения на основе модульной технологии организации учебного процесса, обеспечивающей глубокую специализацию индивидуальной профессиональной деятельности; создание университетской системы электронных образовательных ресурсов; использование сетевых технологий для продвижения качественного образования в регионы;

• создание системы материального стимулирования и поощрения наиболее квалифицированных преподавателей в области ИТ-образования с учетом высокой трудоемкости преподавания и учебно-методической работы в этой наиболее динамично прогрессирующей предметной области.

Опираясь на результаты среднесрочных и долгосрочных прогнозов международного рынка труда, специалисту, вероятно, придется учиться всю жизнь и несколько раз менять работу. В будущем он все чаще станет жить за городом, и отпадет необходимость ходить на службу. Неизбежна и перестройка системы государственного управления.

Интернет уже оказал большое влияние на организацию бизнеса. Некоторые мелкие фирмы отказались от аренды офисных помещений и перенесли деловую активность на дом. Крупные корпорации также перевели значительную часть сотрудников на удаленную работу. Интернет-магазины выносят офисы и склады из городов в более дешевые места. В этих условиях неизбежна постоянная переподготовка выпускников, изменение компетенций и навыков, которую также должны обеспечить образовательные организации.

Необходимо сказать о подготовке специалистов на уровне магистратуры. Магистрантов лучше учить там, где есть научные школы по направлениям подготов-

ки. Необходимо установить новые обоснованные количественные нормы на прием в магистратуру. Важно определиться со статусом магистра на рынке труда. А для повышения международного статуса наших университетов и увеличения экспорта образовательных услуг нужны достойные условия для подготовки по магистерским программам иностранных граждан: обучение русскому языку с соответствующим увеличением длительности получения степени, либо создание групп, обучающихся в магистратуре на иностранном языке.

Не всегда стоит рассчитывать только на государство и высшую школу. Очень хорошо, что появляются всевозможные курсы, дополнительное образование, корпоративные академии при различных компаниях. Выпускники высшей школы не всегда отвечают требованиям работодателя. По нашей статистике, каждый второй человек, устраивающийся на работу по ИТ-специальности, не проходит даже первого собеседования. Половина тех выпускников вузов, кто прошел собеседование, поначалу не справляются с работой, и работодатель вынужден их обучать в течение первых шести месяцев. И еще 25 % принятых на работу в течение этого полугода уходят, понимая, что не справляются. Это такая большая воронка, из которой выходят немногие. Но в этом нет никакой драмы. Бизнес сам находит выход из ситуации кадрового голода, создавая собственные курсы, академии.

8.6. ДИСТАНЦИОННОЕ И ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

Мы считаем, что следует самым серьезным образом учитывать *активное внедрение дистанционных форм обучения на всех уровнях образования.* Игнорирование данного обстоятельства непозволительно. Развитие дистанционных форм обучения требует выполнения серьезных структурных преобразований в образовательном процессе. И 2020 год доказал это.

Как только интернет прочно вошел в жизнь каждого человека и появилась возможность оперативного доступа практически к любой информации, используя собственное индивидуальное устройство, находящееся постоянно под рукой, интерес к различным типам *самостоятельного обучения*, которое ранее было распространено только в научных центрах и кружках самообразования, постоянно растет. Эти и другие менее предсказуемые формы обучения относятся к разряду *неформального обучения* и служат для более активного вовлечения студентов в образовательный процесс, поскольку позволяют им следовать своим личным интересам и наклонностям. Эксперты в области образования полагают, что смешение формального и неформального методов преподавания и обучения может создать в вузах атмосферу, поощряющую экспериментирование, любопытство и, самое главное, творчество и сегодня представляет собой наиболее перспективное направление развития высшей школы.

Включение неформального обучения в формальный образовательный процесс – очень важное направление развития технологий обучения. Однако на текущий момент реализации данной идеи мешает отсутствие способов признания и качествен-

ной оценки обучения, происходящего вне аудитории. Еще более сложной задачей для вузов представляется количественная оценка всех видов неформального обучения, в которые могут быть вовлечены студенты. Но многие работодатели уже признали важность неформальных методов обучения для профессионального развития.

С появлением бесплатных или дешевых высококачественных учебных материалов, доступных в сети Интернет, широкое распространение получило *формальное и неформальное онлайн-обучение*, которое снижает привлекательность традиционность способов обучения в вузах, а особенно очных «стандартных» курсов повышения квалификации и переподготовки. Одним из наиболее ярких примеров конкурирующей образовательной модели являются массовые открытые онлайн-курсы.

В последние несколько лет восприятие онлайн-обучения стало более положительным, так как все больше учащихся и преподавателей видят в нем эффективное дополнение очному обучению и даже альтернативу некоторым его формам.

Дальнейший прогресс в подходах и технологиях к учебному процессу в ближайшие три – пять лет специалисты все же связывают с развитием онлайн-обучения и его серьезным проникновением в очные формы обучения.

Обучение с использованием личных мобильных устройств (BYOD) – это практика, при которой обучающиеся приходят на учебу с собственными ноутбуками, планшетами, смартфонами или другими мобильными устройствами. Связь между использованием личных устройств и ростом производительности усиливается с каждым годом, по мере того как все больше организаций внедряют у себя политику BYOD. Включение в рабочий процесс личных смартфонов, планшетов и ПК способствует формированию ментальности «работы на ходу». Меняется сама природа работы и обучения – теперь они могут происходить где и когда угодно.

Из-за активного распространения онлайн-курсов и материалов в университетах и колледжах все большую популярность набирают *смешанные формы и технологии обучения*, вобравшие в себя все лучшее из очного и онлайн-обучения. Гибкость, доступность и мобильность смешанного обучения, применение в его рамках сложных технологий делают эту альтернативу крайне привлекательной. В современных условиях большому числу людей стали доступны достижения и прогрессивные технологии ИТ-отрасли. Смешанные подходы способствуют созданию более раскрепощенной атмосферы в аудитории. Студенты чувствуют, что преподаватель более доступен для общения, если в сеть выложены учебные материалы и форумы для обсуждения и налажена постоянная коммуникация через средства виртуального обучения. Прогресс в области смешанного обучения требует нового подхода к организации процесса обучения, руководства кафедрами, факультетами, вузами.

Пандемия в 2020 г. вынудила вузы ускорить внедрение дистанционных форм образования. Возникла необходимость не просто дискутировать о формах, методах, технологиях образования и обучения, экспериментировать с ними, а администрациям университетов пришлось просто «нырнуть в неизвестность» и ускоренно переформатировать весь образовательный процесс. Непосредственно за ней встал вопрос переформатирования и исследовательского процесса.

Надо отметить, что разнообразные формы дистанционного образования уже применялись в белорусских университетах до марта 2020 г. Однако степень их распространения была недостаточной для экстренного перехода на полное дистанционное обучение. С весны 2020 г. преподаватели стали более интенсивно применять:

- электронную почту в общении коллегами и студентами;
- пользование мессенджерами (WhatsApp, Viber, Телеграм, Skype и др.);
- проверку знаний обучающихся при помощи онлайн-тестов;
- лекции и семинары в онлайн-формате;
- участие в онлайн-конференциях.

Очевидно, что дистанционное образование нужно дальше развивать, необходимо давать доступ к лучшим практикам с помощью дистанционных форматов, особенно в условиях стремительно развивающихся технологий и общества в целом. Оно вкладывается в концепцию «образование через всю жизнь». Необходимо постоянно получать дополнительные знания и навыки, чтобы затем использовать их на практике. И эта роль дистанционного обучения будет только повышаться.

Но классический университет с очной формой образования будет и дальше оставаться в приоритете, ведь он дает фундаментальную подготовку, фундаментальное образование и навыки очной совместной работы *face-to-face*, решения проблемы в команде, закладывает не только фундаментальную базу, но и особое мышление.

Поэтому от обычного очного образования никуда не деться. Другой вопрос в том, что с активным развитием искусственного интеллекта и роботизации университет будет меняться. Так, уже в ближайшее время в образовательном процессе в университетах появятся интернет-помощники с искусственным интеллектом. Но фундаментальность знаний можно приобрести только при очной взаимной работе. И несмотря на то что мы сами активно принимаем участие в разработке дистанционных курсов, считаем, что университет всегда будет необходим с существующей ныне очной формой обучения.

По мере того как высшее образование переходит от традиционных лекций к более практическим формам обучения, университетские аудитории будут все больше напоминать реальные рабочие и социальные среды, что облегчит естественные формы взаимодействия и обеспечит междисциплинарный подход к решению проблем.

Помещения в образовательных заведениях все чаще будут обустроены таким образом, чтобы обеспечить взаимодействие в рамках проектной работы. При этом особый упор будет делаться на мобильность, гибкость и использование многочисленных устройств. Модернизация беспроводных сетей позволяет создавать «*умные комнаты*», поддерживающие проведение веб-конференций и другие методы удаленной коммуникации внутри рабочих групп. Установка больших дисплеев и экранов делает возможной совместную работу над цифровыми проектами и с неформальными презентациями.

Весьма интересной представляется инициатива *создания цифрового архива*. Суть в том, что «архив знаний» формируют студенты, обучающиеся на уровне магистратуры, аспирантуры или получающие второе высшее образование. Студенты

могут заносить знания, дополнительные сведения, комментарии, по их мнению, значимые и полезные для тех, кто только постигает определенные предметы, темы. Преподаватели могут пополнять «архив знаний», внося тем самым существенный вклад в решение задачи представительности и доверия к информации. У обращающихся к «архиву знаний» появляются дополнительные возможности для профессионального развития.

Создание «архива знаний» представляет собой элемент новой тенденции – *обучения и оценки знаний на основе анализа данных*. Важнейшим элементом данной тенденции является аналитика процесса обучения, созданная на основе веб-аналитики. В образовании начинают широко использовать науку об обработке данных. Цель в том, чтобы выработать лучшие методы обучения и при этом предоставить студентам возможность играть активную роль в собственном обучении, а также сосредоточиться на «группах риска» среди студентов и оценке факторов, влияющих на успешность студентов в освоении учебного материала. Сегодня предпринимаются только первые шаги, которые будут положены в основу обучения и оценки знаний через анализ данных.

Использование вузами новых технологий позволит сформировать более индивидуальный подход, поскольку система, которая основывается в том числе на обработке больших данных, позволяет учитывать интересы каждого – не только учащегося, но и преподавателя.

Студентов следует обучать не только поиску информации в интернете, но и умению аналитически и избирательно воспринимать огромные объемы предлагаемой интернетом информации. Необходимо обучение определению критериев авторитетности, полноты, релевантности, надежности источников информации, развитие навыков критического и оценочного мышления. Любой специалист должен быть информационно грамотным, это позволяет ему принимать эффективные решения, обеспечивает свободу выбора.

На основании этого можно сформулировать важное заключение, состоящее в том, что актуальным является не только то, как учат студентов, на основе каких технологий, подходов, а и то, чему их учат, каков образовательный контент.

Студента нужно учить мыслить фундаментально, быть креативным, не бояться ошибаться, не бояться выражать себя, быстро адаптироваться к новым технологиям, подходам, методам, эффективному воплощению идей в жизнь.

8.7. УНИВЕРСИТЕТ БУДУЩЕГО

Образование меняется на наших глазах. Можно сказать, что университеты находятся сейчас на пороге вступления в невиданную ранее глобальную конкурентную образовательную среду, могут быстрее использовать и адаптировать международные наработки, открытые информационные платформы, отработанные практики и подходы. Даже в среднесрочной перспективе мы на пороге значительных изменений образовательного ландшафта, и грамотное управление, основанное на метриках, измеримых показателях и вычислимых моделях, может оказаться важнейшим стратегическим преимуществом.

Еще одна особенность современных университетов – все больше новых междисциплинарных специальностей, которые трудно вместить в рамки одной-двух наук, направлений. Отсюда все больше проблем с классификацией этих специальностей, проявляются «трудности прописки» их на конкретных факультетах. Следует серьезно посмотреть и на структуру университетов. К примеру, лучшие мировые вузы сегодня уходят от построения по принципу «базовый факультет», а во главу угла ставят базовую кафедру, которая и формирует необходимый набор дисциплин, позволяющий предоставить студенту достаточный объем знаний по специальности. Такой подход более эффективен при введении новых междисциплинарных специальностей, которых все больше на рынке труда. Следует и активнее переходить на новый стиль преподавания с упором на дискуссионную составляющую. Надо давать студентам больше самостоятельности, не загонять их в сугубо лекционные рамки.

В целом же глобализация – сложный процесс для университетов, он требует изменения системы мышления об образовании и практики образования на самом глубоком и высоком уровне. Может быть, даже в большей степени, чем в сфере экономики. К числу важных элементов такого осмысления относится необходимость координации работы университетов, необходимость учить студентов думать и действовать в глобальных условиях, в том числе при использовании практики обучения за рубежом, необходимость эффективного обучения иностранным языкам. Словом, одним из главных приоритетов в развитии высшего образования в нашей стране должна быть модернизация как содержания, так и методов, подходов и структуры обучения в соответствии с произошедшими коренными изменениями во внутренней и внешней среде, в том числе и с возросшим потоком студентов. При этом главный и определяющий момент – сохранение качества образования.

Но выполнить модернизацию системы высшего образования возможно только при условии реформирования университетов с ориентацией на глобализацию и интернационализацию образовательной и научной деятельности. Это, в свою очередь, требует преодоления инерции, накопленной в последние десятилетия в учреждениях высшего образования страны.

Надеемся, что таким образом получится решить задачу эволюционного улучшения образовательного пространства университета, т. е. его практик, процессов, человеческого капитала и условий работы, традиций и ценностей и в итоге – рыночных позиций и имиджа.

В условиях массовой подготовки специалистов с высшим образованием задача перехода от «поддерживающего» образования к «инновационному» является весьма непростой. Однако другого пути нет, поскольку формирование модели инновационного образования и ее внедрение – обязательное условие для решения задачи перехода общества на инновационный путь развития. Поэтому преодоление несоответствия между социальным заказом на специалистов для «инновационно развивающейся экономики» и сложившейся старой системой их подготовки – актуальная задача, стоящая сегодня перед любым университетом.

В ряде случаев необходимо тесное взаимодействие между преподавателями и специалистами, работающими в реальном секторе экономики. Это позволит откорректировать содержание преподаваемых дисциплин с учетом последних техни-

ческих и технологических достижений и результатов проверки на практике внедряемых новшеств. В реальном секторе экономики происходят непрерывные изменения в сфере технологических решений, инфраструктуре отраслей и предприятий и т. д., в то время как в образовании трансформации существенно замедляются из-за накопительно-консервативной модели формирования содержания учебных дисциплин.

Инновационное образование, основанное на самых современных методиках организации учебного процесса в сочетании с активным вовлечением студентов в научную деятельность и учебно-производственную практику, позволит готовить специалистов с минимальными сроками адаптации к своей профессиональной деятельности.

Университетское инновационное образование должно быть опережающим, проблемно- и практико-ориентированным, включающим в себя и непрерывную профессионально-педагогическую подготовку самих преподавателей.

Как мы уже неоднократно подчеркивали, не менее важно и увеличить роль и значение научных исследований в подготовке специалистов с высшим образованием, расширить масштабы фундаментальных и прикладных научных исследований по приоритетным направлениям.

Главная задача вузов – подготовка специалистов, способных на основе новейших достижений науки и техники, глубоких фундаментальных знаний генерировать новые идеи, создавать и внедрять инновационные разработки в производство и социальную сферу, обеспечивать развитие высокотехнологичных отраслей экономики. Этим определяются роль и место науки в университетах, требования к кадровому потенциалу, уровню научной квалификации профессорско-преподавательского состава.

Необходимо развивать университеты как учебно-научно-производственные и инновационные комплексы, включающие в себя национальные и отраслевые лаборатории, инженерно-производственные и научно-технические центры, технопарки, центры трансфера технологий, производственные участки и инновационные предприятия. Надо поддерживать научные школы мирового уровня по разным направлениям науки. Необходимо обеспечить развитие фундаментальных исследований путем выделения ежегодного целевого финансирования и развития инфраструктуры ведущих вузов.

Сегодня в вузах Министерства образования Республики Беларусь более 200 научных школ по широкому спектру направлений от фундаментальных научных исследований в математике, информатике, физике, химии, биологии до прикладных направлений исследований в области нано- и биотехнологий, информационно-коммуникационных технологий и электроники, робототехники и автоматизации, машиностроения и др.

Традиционные университеты пока остаются слабо ориентированными на индивидуальные запросы и способности студентов и по объективным причинам не в состоянии предлагать новейшие знания и навыки, необходимость в которых постоянно возникает в бизнес-среде.

В 2020 г. стала активно обсуждаться концепция цифрового университета. Цифровой университет может организовать учащимся открытый доступ не только к про-

граммам, но и к образовательному контенту. А новая технологическая платформа позволяет обеспечить объективность оценки знаний и навыков. Но цифровой университет не отдельная новая сущность, а часть системы традиционного университета, которая создает соответствующую цифровую среду, ориентированную на создание новых возможностей для всех.

Специалист будущего, помимо умения воспроизводить существующий опыт, должен быть готов к постоянному самообразованию, созданию новых технологий и оборудования к нему, должен владеть информационными технологиями, обладать управленческими и экономическими знаниями, уметь работать в коллективе, владеть иностранными языками и, наконец, любить свою профессию и осознавать гражданскую ответственность перед обществом.

Только такой специалист в состоянии создавать конкурентоспособный продукт с доведением его до потребителя, вносить новое в существующую культуру и социальную сферу с пользой для общества. Именно на формирование перечисленных качеств должны быть нацелены сегодня вузовские образовательные программы и весь учебно-воспитательный процесс.

ПОСЛЕСЛОВИЕ. ИТОГИ

Вот и пришло время подведения итогов. Сто лет развития математики в Белорусском государственном университете, в нашей стране.

Сто лет назад образовалась наша республика. Попытки белорусов создать свою независимую страну не увенчались тогда успехом, но образовалась республика, которая вошла в состав СССР.

На тот момент в новом, небольшом государстве не было университетского образования, были только учительские институты, которые готовили учителей для школ. О том, чтобы заниматься математической наукой, речи не было.

И тогда на повестку дня выдвинулся вопрос о создании национального университета. Отцы-основатели понимали, что в университете должны изучаться и серьезно развиваться естественные науки. Поэтому было открыто физико-математическое отделение, а потом и факультет. Встал вопрос о подборе ярких, талантливых ученых с организаторскими способностями, в первую очередь в области математических наук. В нашу республику приехали первые ученые-математики, они заложили основы и стали развивать математическую науку. Создали отличный базис… но, к огромному сожалению, в подавляющем большинстве были репрессированы. Все, что не было разрушено в годы репрессий, практически было уничтожено в период Великой Отечественной войны.

Но первая волна «научного десанта» в Беларусь заложила мощный фундамент на все последующие годы. Стало ясно, что серьезная математика в Беларуси будет развиваться.

После войны из РСФСР в БССР приехали молодые амбициозные математики, они стали создавать научные направления, готовить и растить белорусские кадры. Республика поднималась из руин, было, конечно, очень трудно. Но это было время романтиков. Люди с небывалым подъемом и энтузиазмом строили страну, создавали новые отрасли, промышленность. Появились новые вузы, академические и отраслевые институты.

Растущая промышленность БССР требовала высококвалифицированных специалистов, особенно для наукоемких отраслей народного хозяйства. И здесь математики, окончившие БГУ, получившие ученые степени и звания, стали разъезжаться по новым вузам, готовя инженерные кадры, создавая новые производства. Таким образом, в 1960–70-х гг. в нашей республике стали появляться первые «собственные, белорусские» серьезные математики, которые позже выросли в известных ученых. Зародились научные школы, которые принесли известность стране и заложили прочный фундамент на долгие годы.

1970–80-е гг. можно смело назвать расцветом белорусской науки. В математике были созданы и успешно работали белорусские научные школы, которые стали широко известны и признаны в СССР. Многие из белорусских математиков были удостоены высших государственных наград Советского Союза.

Наступивший в 1990-е гг. распад СССР привел к большим проблемам во вновь созданных государствах. Особенно это коснулось науки и образования. Огромное количество ученых покинули страну или ушли из науки, перейдя в бизнес. Республике Беларусь пришлось практически заново выстраивать систему науки и образования. Но это было сделано!

После трудных 90-х гг. ситуация стабилизировалась. К сожалению, ученые и преподаватели опустились на нижние ступеньки социальной лестницы по статусу и оплате труда. Это привело к тому, что молодежь отказывалась идти в науку и преподавание.

Старшее поколение, кто остался в науке, делали все возможное, чтобы ее развивать. Люди практически на волонтерской основе, бесплатно работали и составляли научно-техническую элиту страны. Это наше поколение.

Мы, поколение, родившееся в начале второй половины прошлого века, смогли за эти 30 лет не только сохранить известные научные школы, но и создать новые. Мы старались прославить Беларусь как интеллектуальную страну, развивая математику, и много сделали для ее научно-технического становления и развития.

Именно сильное математическое образование позволило создать в Беларуси множество высокотехнологичных предприятий, компаний, производств, создать мощный Парк высоких технологий. Наше образование показало, что белорусы могут делать такие сложные продукты и системы, которые не может делать никто в мире. А как известно, хорошее образование не может быть без хорошей науки.

Но, к сожалению, последние десятилетия стали потихоньку изменять это положение. Сложившийся в 90-х гг. низкий социальный статус ученого и педагога делает свое дело. Молодежь не горит желанием идти в науку. Профессора стареют и уходят, на смену им почти никто не приходит.

Причин в сложившейся ситуации много, но, на наш взгляд, одна из главных – неправильные базовые положения в отношении ученых и преподавателей от руководства. Вспомним социальный статус и положение в обществе профессора, доктора наук в СССР в прошлые годы и теперь в США и в ведущих странах. И сравним со статусом ученого у нас в стране.

Сегодня все более очевиден тезис, что богатство страны определяется не природными ресурсами, не зданиями и сооружениями, а знаниями и творческим потенциалом людей, населения и прежде всего ученых, научно-технической интеллигенции! К сожалению, у нас этот потенциал развивается не так, как нам хотелось бы.

Но мы все-таки надеемся, что ум и талант белорусов позволит им в очередной раз найти правильный выход. На этой оптимистичной ноте мы и завершаем нашу книгу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Книги

Памяць і слава: Беларускі дзяржаўны універсітэт. 1921–1941 / склад. : С. М. Ходзін, М. Ф. Шумейка, А. А. Яноўскі (аўтар уступ. арт.). Мінск : БДУ, 2006.

Интеллектуальная элита Беларуси. Основоположники белорусской науки и высшего образования (1919–1941) / С. В. Абламейко [и др.] ; под общ. ред. С. В. Абламейко, науч. ред. О. А. Яновский. Минск : БГУ, 2017.

Механико-математический факультет. Вчера, сегодня, завтра. К 50-летию со дня образования / под общ. ред. М. А. Журавкова ; редкол. : В. И. Громак [и др.]. Минск : Изд. центр БГУ, 2008.

Дзяржауныя прэміі Беларускай ССР і Рэспублікі Беларусь у галіне навукі і тэхнікі (1972–2002) : даведнік / аут.-уклад. А. П. Вайтович, В. К. Щэрбин. Мінск : Тэхналогія, 2004.

Математическое образование в Белоруссии: исторический очерк / Н. Д. Беспамятных [и др.]. Минск, 1975.

Сайты

БГУ: https://bsu. by/

История БГУ: https://time. bsu.by/ru/bsu-hist.html

Электронная библиотека БГУ: https://elib.bsu.by/

ФПМИ БГУ: http://fpmi bsu.by/

ММФ БГУ: https://mmf.bsu.by/ru/

Национальная академия наук Беларуси: http://nasb.gov.by/

Центральная научная библиотека имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси: http://csl.bas-net.by/

Институт математики НАН Беларуси: http://im.bas-net.by/

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси: http://uiip.bas-net.by/

Другие источники

Летопись мехмата БГУ (1921–2008).

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРОВ 3

ВВЕДЕНИЕ 5

1. ЗАРОЖДЕНИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА И БЕЛОРУССКОЙ МАТЕМАТИКИ (начало XX в. – 1941 г.) 8
1.1. Математическое образование в начале XX в. на землях Беларуси 8
1.2. Начало работы Белорусского государственного университета 10
1.3. Научные исследования в БГУ в 1920-е гг. 13
1.4. Создание интеллектуальных центров Беларуси на базе БГУ 15
1.5. Первые преподаватели математики и развитие математической науки в БГУ 17
1.6. Начало и развитие математической науки в БГУ 25
1.7. Создание физико-математического факультета в БГУ (1933 г.) 31
1.8. Предвоенные годы. Достижения и потери 34

2. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИКИ В ПОСЛЕВОЕННОЕ ВРЕМЯ 38
2.1. Послевоенное восстановление БГУ 38
2.2. Возрождение математической науки 40
2.3. Восстановление и развитие БГУ в 1940–50-е гг. 42
2.4. Создание и развитие математического факультета БГУ (1958 г.) 54
2.5. Создание Института физики и математики (1955 г.), Института математики (1959 г.) и Института технической кибернетики (1965 г.) АН БССР 59
2.6. Создание и развитие факультета прикладной математики БГУ (1970 г.) 61
2.7. Итоги развития математики в БССР в первые послевоенные десятилетия 64

3. БЕЛОРУССКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ НАУКА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА 66
3.1. Белорусские математики мирового уровня – основатели новых направлений и школ 66
3.2. Научные направления и результаты исследований позднего советского периода 93
3.3. Итоги развития математики в БССР 127
3.4. Признание заслуг 128

4. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ НАУКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ... 130
4.1. 1990-е годы: трудное для науки время ... 130
4.2. Начало XXI века: стабилизация ... 132
4.3. 2010-е годы: замедление ... 133
4.4. Создание и развитие ПВТ: гордость математиков ... 135
4.5. Международное сотрудничество и конференции ... 137
4.6. Белорусская математическая конференция. История ... 139

5. НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕМАТИКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ... 142
5.1. Теоретическая математика ... 142
5.2. Прикладная математика и информатика ... 162
5.3. НИИ прикладных проблем математики и информатики БГУ ... 183
5.4. Признание заслуг ... 186

6. ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ ... 188
6.1. Создание классических университетов и математических факультетов в Беларуси ... 188
6.2. Разработка новых методик преподавания математики ... 191
6.3. Подготовка учебников по математике и информатике для вузов и школ ... 192
6.4. Математики БГУ – школе ... 194
6.5. Высшее математическое образование сегодня ... 196

7. ВКЛАД МАТЕМАТИКОВ В РАЗВИТИЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ ... 202
7.1. Прикладные исследования для предприятий машиностроительного и железнодорожного комплексов (М. А. Журавков, С. С. Щербаков, А. В. Богданович) ... 202
7.2. Разработки для мониторинга техногенных процессов в природно-территориальных комплексах ... 205
7.3. Разработки для предприятий горнодобывающего комплекса (М. А. Журавков, О. Л. Коновалов, С. С. Хвеселя) ... 209
7.4. Разработки в области биомеханики (Г. И. Михасев, М. А. Журавков, С. М. Босяков) ... 215
7.5. Разработки для медицины ... 217
7.6. Разработки для информационной безопасности ... 228

8. ОЦЕНИВАЯ НАСТОЯЩЕЕ И ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ ... 230
8.1. Математики БГУ сегодня ... 230
8.2. Преподаватели в университетах: кто они? ... 234
8.3. Современные студенты: какие они? ... 236
8.4. Будущее математического образования ... 238
8.5. От математического к ИТ-образованию ... 240
8.6. Дистанционное и онлайн-образование ... 243
8.7. Университет будущего ... 246

ПОСЛЕСЛОВИЕ. ИТОГИ ... 250

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ... 253

Научное издание

Абламейко Сергей Владимирович
Журавков Михаил Анатольевич

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИКИ БГУ И БЕЛАРУСИ: 100 ЛЕТ РАЗВИТИЯ

Редактор *Е. А. Логвинович*
Художник обложки *Т. Ю. Таран*
Технический редактор *В. П. Явуз*
Компьютерная верстка *С. Н. Егоровой*
Корректор *Е. И. Бондаренко*

Подписано в печать 31.03.2021. Формат 70×100/16. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 20,64. Уч.-изд. л. 19,7. Тираж 120 экз. Заказ 134.

Белорусский государственный университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/270 от 03.04.2014.
Пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск.

Республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр Белорусского государственного университета».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/63 от 19.03.2014.
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.