

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф.М. ДОСТОЕВСКОГО

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сборник материалов
VIII Международной научной конференции,
посвященной памяти А.Л. Иозефера

(Омск, 20 ноября 2020 г.)

© ФГБОУ ВО «ОмГУ им. Ф.М. Достоевского», 2020

ISBN 978-5-7779-2521-3



2020

УДК 004+519+316
ББК 22.18я43+32.973я43
М340

Рецензенты:

канд. физ.-мат. наук, доцент *А.Н. Кабанов*,
канд. техн. наук, доцент *Д.Н. Лавров*

Ответственный за выпуск

канд. физ.-мат. наук, доцент *И.П. Бесценный*

М340 Математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : сборник материалов VIII Международной научной конференции, посвященной памяти А.Л. Иозефера (Омск, 20 ноября 2020 г.) / [отв. за вып. И. П. Бесценный]. – Омск : Изд-во Ом. гос. ун-та, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см.

ISBN 978-5-7779-2521-3

В настоящий сборник включены тезисы докладов, присланные на VIII Международную научную конференцию «Математическое и компьютерное моделирование». Она состоялась на факультете компьютерных наук ОмГУ им. Ф.М. Достоевского 20 ноября 2020 г. и была посвящена памяти А.Л. Иозефера.

Для магистрантов, аспирантов и научных работников.

УДК 004+519+316
ББК 22.18я43+32.973я43

ISBN 978-5-7779-2521-3

© Оформление. ФГБОУ ВО «ОмГУ
им. Ф.М. Достоевского», 2020

*Издается в авторской редакции в соответствии с макетом,
предоставленным оргкомитетом.
Макет подготовлен при участии Издательства ОмГУ*

Дата выпуска: 24.11.2020.
1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.
Тираж 7 копий. Объем 2,8 Мб.

Издательство
Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского
644077, г. Омск, пр. Мира, 55а
тел.: 8(3812) 67-32-55, 64-30-61, 64-13-07

Содержание

Иозефер Александр Львович (1889–1936).....	11
--	----

Секция «Математика»

<i>Гамзаев Х.М.</i> Восстановление траектории подвижного точечного источника в уравнении конвективного переноса	16
<i>Гутор А.Г., Сташулёнок С.П.</i> Статистические критерии Манна – Уитни и Вилкоксона в исследованиях эффективности обучения	19
<i>Куница В.Н., Сташулёнок С.П.</i> Моделирование нормально распределённых случайных величин	21
<i>Трубников Ю.В., Чернявский М.М.</i> О неполной факторизации полиномов седьмой степени в случае наличия кратных корней.....	24
<i>Бородич С.М.</i> Об одном гиперболическом уравнении, содержащем малый параметр	27
<i>Кавитова Т.В., Ашыров А.А.</i> Положительность решений второй начально-краевой задачи для нелинейного параболического уравнения с нелокальностями в уравнении и граничном условии.....	30
<i>Еровенко В.А., Кострюкова А.И.</i> Формирование профессионально-рефлексивного мышления при изучении высшей математики заинтересованными студентами-географами	32
<i>Еровенко В.А., Ёлкина М.И.</i> Методические проблемы дистанционного обучения высшей математике студентов химфака в условиях внезапной пандемии	36
<i>Михайлова Н.В.</i> Философско-методологические проблемы становления математического мышления студентов инженерных специальностей	40
<i>Мартон М.В.</i> Высшая математика и информатика для будущих специалистов географических специальностей.....	43
<i>Велько О.А., Мартон М.В.</i> Повышение эффективности преподавания математики с помощью информационных	

технологий для студентов социально-гуманитарных специальностей	46
<i>Голубятников В.П., Кириллова Н.Е.</i> О двух дискретизациях фазовых портретов моделей генных сетей.....	51
<i>Минушкина Л.С.</i> Инвариантные многообразия в модели кольцевой генной сети	54
<i>Clark R., Callejas S., Medina L., Robinson D., Torres N., Kreinovich V., Zakharevich M.</i> Are practical NP-hard problems really hard?	56
<i>Гришков А.С., Ерёмин А.М., Захаров П.В., Вдовин Р.С.</i> Линейно-замедленное диссипативное движение в потенциальном поле при слабом сопротивлении среды.....	59
<i>Панкратов И.А.</i> О приближённом решении кватернионных уравнений движения космического аппарата	62
<i>Нартов Б.К.</i> К алгоритмам оптимизации начальных условий управляемых динамических систем.....	65
<i>Заринов Д.Р., Верхотуров М.А.</i> Об основных условиях предшествования задачи построения пути режущего инструмента при раскрое плоского листового материала	68
<i>Кожгагельдиев Н.В.</i> Расчет купола равного сопротивления.....	71
<i>Мельников Е.В.</i> Математическое моделирование синхронизации псевдослучайных последовательностей при заданном временном ресурсе	73
<i>Моисеев М.Б.</i> Обратная задача теории электромагнитного излучения.....	77
<i>Левичев А.В.</i> Классическая модель нейтрона на основе спэннорного представления конформной группы.....	80
<i>Гуц А.К.</i> Описание распада пространства на «атомы пространства»	82
<i>Кабанов А.Н.</i> О централизаторах группы унитарных автоморфизмов.....	85

Секция

«Кибернетика и моделирование»

<i>Яр-Мухамедов И.Г.</i> Оперативное управление балансом фаз распределительной сети 0,4 кВ	87
<i>Гамзаева Н.Х.</i> Об одной модели движения твердой частицы в несущем потоке жидкости	90

<i>Blum C., Ereemeev A., Kovalenko Yu.</i> A survey of evolutionary matheuristics	93
<i>Alvarez K., Kreinovich V.</i> Why tanimoto index	96
<i>Кадырмин А.Д., Астапенко Н.В.</i> Разработка компетентностной информационной модели IT-специалиста	99
<i>Лобурец М.А., Масловская А.Г.</i> Конечно-элементное моделирование стационарной зарядки полярных диэлектриков с использованием инструментария COMSOL MULTIPHYSICS...	102
<i>Мороз Л.И., Масловская А.Г.</i> Численное моделирование эредитарных процессов теплопроводности	105
<i>Чернов И.А.</i> Математическое моделирование формирования и разложения бинарных гидридов металлов	108
<i>Бухаров Д.Н., Кучерик А.О., Аракелян С.М.</i> Совмещенная модель электропроводимых свойств островковой нанопленки РbTe.....	110
<i>Рязанцева Л.Т., Октябрьский В.П.</i> Математическое моделирование кинетики хемилюминесценции как метод определения активности антиоксидантов	113
<i>Егорова А.В., Рязанцева Л.Т., Октябрьский В.П.</i> Кластеризация пространственных данных о состоянии загрязнения воздушного бассейна	116
<i>Волошко А.Г.</i> Анализ распределенных производственных процессов на основе их цифровых моделей.....	119
<i>Ермоленко А.В., Ладанова С.В.</i> Метод обобщенной реакции в решении контактной задачи для двух пластин с разным закреплением.....	122
<i>Кузнецов М.Д., Новикова Е.С.</i> Применение латентно-семантического анализа для кластеризации схожих по содержанию текстов	125
<i>Чернов Н.Н., Палий А.В.</i> Математическое моделирование осесимметричного профиля в потоке газа посредством нейросетевых технологий	128
<i>Храмова Н.А.</i> Математическая модель течений вязкой жидкости с погруженным в нее пористым шаром	131
<i>Мамлеев Р.Р., Низамова Г.Ф.</i> Применение методов кластерного анализа для решения задачи сегментации клиентов банковского учреждения	133
<i>Жилин Р.А.</i> Задача кластеризации однородных альтернатив на основе отклонения значимых признаков.....	136

<i>Кучеренко О.В., Филимонова Е.Г.</i> Математическая модель Лотки – Вольтерры (хищник – жертва)	139
<i>Мустафаев М.Г., Моураов А.Г.</i> Модели и методы количественной оценки и принимаемых решений	142
<i>Мустафаев М.Г., Моураов А.Г.</i> Моделирование и прогнозирование показателей в сложных системах управления	145
<i>Гольяпин В.В., Кондратьева Н.А., Глотов А.В., Федорова Т.Н.</i> Построение диагностической шкалы синдрома обструктивного апноэ сна с помощью факторного анализа	148
<i>Богаченко Н.Ф., Лавров Д.Н., Стуken Т.Ю.</i> Математическая модель эффективности работы службы занятости	151
<i>Володченкова Л.А.</i> Мозаичность в катастрофической модели лесной экосистемы	154
<i>Лигай А.Р., Реутова О.А.</i> Моделирование и оптимизация распределения сырьевого пула установок глубокой переработки нефти	156
<i>Ковалев Ю.В., Лях А.С., Прудников В.В., Прудников П.В.</i> Моделирование методами Монте-Карло влияния анизотропии и дефектов структуры на неравновесное критическое поведение трехмерной модели Гейзенберга	159
<i>Горн О.А., Гуц А.К.</i> Моделирование готовности лесного фитоценоза к риску возгорания посредством марковских процессов	161
<i>Федорова Е.И., Никитин Ю.Б., Котюргина А.С.</i> Математико-статистическая модель итоговой аттестации студентов вуза	164

Секция «Социокибернетика»

<i>Велько О.А.</i> Графы как инструмент моделирования социальных отношений и процессов	166
<i>Bokati L., Kosheleva O., Kreinovich V.</i> How to explain money allocation in “dictator game”	170
<i>Aguilar S., Kreinovich V.</i> Why quantiles are a good description of volatility in economics	172
<i>Пешков М.А., Пешков Д.А., Бекенева Я.А.</i> Разрешение конфликтов при коллаборативной работе	175
<i>Шмаков В.С.</i> К проблеме моделирования развития сельских локальных сообществ	178

<i>Ганичева А.В., Ганичев А.В.</i> Модель исследования потребительского спроса	182
<i>Жалеева А.В., Игнашина А.С.</i> Киберспорт и его актуальность в образовании.....	185
<i>Ваныкина Г.В., Сундукова Т.О.</i> Социокибернетика: реконфигурация интеллектуального ландшафта.....	188
<i>Филимонов В.А.</i> Прототип системного анализа науки и образования в России в условиях пандемии	191
<i>Смирнов В.С., Петренко И.А.</i> Процесс трансформации типа социального характера личности в современном обществе	194
<i>Барзеева А.Б., Озерова М.В.</i> Макдональдизация общества сквозь призму семейных отношений	199
<i>Гуц А.К.</i> Квантовая социология, социальная сцепленность (запутанность) и внешний мир.....	203

Секция

«Компьютерные науки и информационная безопасность»

<i>Лыченко Н.М., Сорокова А.В.</i> Прогноз индекса качества воздуха как задача классификации в зависимости от метеорологических факторов	206
<i>Верзунов С.Н.</i> Способ измерения параметров индуктивного компонента магнитометров на основе генетического алгоритма.....	209
<i>Гайдамако В.В.</i> Применение исчисления реального времени для оценки производительности облачных сервисов.....	212
<i>Корчевская Е.А., Маркова Л.В.</i> Нечеткие нейронные сети в задаче классификации заболеваний, вызываемых паразитологическими объектами	215
<i>Концевой М.П.</i> CDF-моделирование в компьютерной алгебре	217
<i>Арыстан А.Ш., Астапенко Н.В.</i> Подход к разработке интеллектуальной системы для фармацевтических предприятий на основе блокчейна.....	219
<i>Быков А.В., Астапенко Н.В.</i> Обоснование необходимости разработки web-сайта для компании по осуществлению грузоперевозок.....	223
<i>Жумаголи Н.Н., Астапенко Н.В.</i> Анализ систем управления проектами по разработке web-сайтов	226

<i>Сырцев А.П., Астапенко Н.В.</i> Разработка программного модуля для заселения студентов в общежитие университета	229
<i>Bokati L., Glaese L., Molina B., Kreinovich V.</i> A possible alternative definition of average-case feasibility	232
<i>Contreras J., Aun N., Ayala S., Hernandez I., Iglesias M., Obrien D. , Perez J., Kosheleva O., Kreinovich V.</i> What is practically feasible: a fuzzy approach	235
<i>Gonzalez L., Marquez Zamudio J., Romero S., Warren J., Galindo O., Kreinovich V.</i> Is deutsch-jozsa the only quantum algorithm that checks whether the input is relevant?	238
<i>Bautista I., Espinosa A., Leos I., Yixin Xie, Galindo O., Kreinovich V.</i> How can we explain grover's quantum algorithm?	241
<i>Khamatyanov M., Medvedeva O.</i> Computer modeling of technical systems under data uncertainty	244
<i>Мелешко А.В.</i> Подход к генерации наборов данных для моделирования атак в системе управления водоснабжением	246
<i>Мелешко А.В.</i> Детектирование атак в системе управления водоснабжением с использованием машинного обучения	249
<i>Десницкий В.А.</i> Архитектура и алгоритмы системы распределенного сбора, обработки и анализа данных в беспроводной сенсорной сети	252
<i>Десницкий В.А.</i> Анализ беспроводных сенсорных сетей для решения задач обеспечения информационной безопасности	255
<i>Грабчак Е.П., Логинов Е.Л.</i> Интеллектуальные инструменты нейтрализации сетевых угроз синхронным режимам работы активных энергетических комплексов промышленного типа	258
<i>Аржиловская А.А.</i> Перспектива изучения компьютерных программ как элемент развития информационного общества	261
<i>Трещев И.А.</i> Использование блокчейн технологий для создания точек роста в области туризма в Хабаровском крае	263
<i>Швалова М.В., Лошманов А.Ю.</i> Автоматизация процесса заполнения документации специалистов по информационной безопасности	266
<i>Обласов А.А., Белоусов С.А., Сеница У.В.</i> Использование систем управления информацией о безопасности и событиями безопасности для выполнения требований 187-ФЗ	269

<i>Обласов А.А., Дубровский Е.И., Белоусов С.А., Тимофеева Н.С., Швалова М.В.</i> Нормативно-правовое регулирование в области информационной безопасности	273
<i>Обласов А.А., Тихонов С.Э., Швалова М.В.</i> Применение основ исследования сетевого трафика для сбора данных о структуре сетей	278
<i>Юшков В.С.</i> Применение информационных технологий позволяющих обеспечить повышение безопасности дорожного движения	281
<i>Латин А.Н.</i> Визуализация трехмерных моделей в браузерных приложениях в реальном времени	285
<i>Набиева Д.В., Верхотурова Г.Н.</i> Об оценке целесообразности внедрения автоматизированного тестирования приложений.....	287
<i>Гавришев А.А.</i> К вопросу определения требуемого количественного показателя скрытности для беспроводных систем связи	290
<i>Расковалов А.А., Иванов А.В., Пантюхина М.И.</i> Излучательный термостат в методе молекулярной динамики и его реализация на CUDA	293
<i>Богаченко Н.Ф.</i> Проблемы оценки эффективности внедрения системы управления разграничением доступа	295
<i>Дейнеко Т.А., Епанчинцева О.Л.</i> Некоторые результаты перехода к электронному расписанию в ОмГУ	298
<i>Вахний Т.В., Заполин В.С.</i> Использование интервальной матричной игры для оптимизации защиты компьютерных систем	301

О.А. Велько, М.В. Мартон

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ
С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Сегодня в современном информационном обществе деятельность человека немислима без использования компьютера и применения информационных технологий, обладающих гибкостью, мобильностью и адаптивностью к внешним воздействиям. Информационные технологии открывают перед будущим поколением возможности свободного распространения знаний, различных сведений и материалов. Информатизация и компьютеризация становятся новыми объектами изучения, применения и использования в образовании, что дает возможность выйти на создание определенной системы образования.

Заметим, что без качественной математической подготовки, без понимания и усвоения информационных технологий сегодня невозможно сформировать современное мировоззрение будущего интеллектуального специалиста-гуманитария. В условиях быстро развивающегося процесса информатизации общества появились новые возможности использования компьютерных технологий в преподавании математических дисциплин. Математика и информационные технологии неразделимы, и правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения и понимания каждой из дисциплины [1]. Использование информационных технологий в процессе обучения математическим дисциплинам студентов гуманитарных специальностей, способствует реализации личностно-ориентированного подхода, позволяет подобрать индивидуальный темп работы

и самостоятельно распределить время по изучению материала. Для эффективности преподавания математики на гуманитарных факультетах преподавателю необходимо использовать следующие методы в процессе обучения математике:

1) осуществлять профессиональную направленность математической подготовки;

2) использовать дифференцированный подход;

3) осуществлять работу по устранению затруднений студентов;

4) вводить более объективные процедуры контроля знаний студентов;

5) использовать информационные технологии для повышения качества математического образования [2].

Учитывая общие принципы и особенности обучения студентов-гуманитариев, в том числе и социологов, с использованием информационных технологий, преподаватели реализуют их в преподавании, учитывая возрастные и психологические особенности студента, уровень развития его профессиональной компетентности, умение самостоятельно работать [3].

В настоящее время анализ экономических, социальных, политических явлений и процессов, прогнозирование тенденций их развития невозможно представить без использования математических и компьютерных моделей.

В основе большинства социологических опросов лежит процедура преобразования ответов респондента в диагностический показатель. Глубокий статистический анализ, обеспечивающий обоснованные, точные и надежные диагностические результаты, немыслим без применения современных компьютерных методов [4]. Например, в теме теории вероятностей рассматриваются основные законы распределения. Покажем как решить некоторые задачи по этой теме с помощью табличного процессора Excel.

Пример. Известно, что кандидата в высший орган власти поддерживает 65 % населения. Число избирателей равно 2000000. С какой вероятностью число проголосовавших «за» на выборах находится в пределах от 1299000 до 1302000.

Решение. Решая данную задачу, необходимо вспомнить из курса математики Интегральную теорему Лапласа, которая звучит следующим образом:

Теорема: Если вероятность появления события A в каждом из n независимых испытаний равна одной и той же постоянной p ($0 < p < 1$), то вероятность $P_n(k_1, k_2)$ того, во всех этих испытаниях событие A появится не менее k_1 раз и не более k_2 раз, приближенно определяется формулой:

$$P_n(k_1, k_2) = P_n(k_1 \leq m \leq k_2) \approx \Phi(x_2) - \Phi(x_1),$$

$$\text{где } \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad x_1 = \frac{k_1 - np}{\sqrt{npq}}, \quad x_2 = \frac{k_2 - np}{\sqrt{npq}}.$$

Функция $\Phi(x)$ называется **функцией Лапласа**. Её значения можно найти в таблицах любого учебного пособия «Теория вероятностей и математическая статистика». Чтобы не считать вручную аргумент и значения функции Лапласа, обратимся к табличному процессору Excel.

1. Для реализации решения задачи создадим следующую таблицу:

	А	В
1	Число избирателей	2000000
2	Вероятность поддержки	0,65
3	Число проголосовавших "за"	
4	от	до
5	1299000	1302000
6	$\Phi(k_1)$	=НОРМ.СТ.РАСП((A5-B1*B2)/КОРЕНЬ(B1*B2*(1-B2));1)
7	$\Phi(k_2)$	=НОРМ.СТ.РАСП((B5-B1*B2)/КОРЕНЬ(B1*B2*(1-B2));1)
8	Вероятность нахождения в интервале	=B7-B6

2. В ячейку В7 введём формулу: =НОРМ.СТ.РАСП((B5-B1*B2)/КОРЕНЬ(B1*B2*(1-B2));1).

3. В ячейку В6 введём формулу: =НОРМ.СТ.РАСП((A5-B1*B2)/КОРЕНЬ(B1*B2*(1-B2));1).

4. В ячейку B8 введём формулу: =B7-B6 и получим требуемый результат, который отражается в следующей таблице:

	А	В
	Число избирателей	
1		2000000
	Вероятность поддержки	
2		0,65
3	Число проголосовавших "за"	
4	от	до
5	1299000	1302000
6	$\Phi(k_1)$	0,069103833
7	$\Phi(k_2)$	0,998486572
	Вероятность нахождения в интервале	
8		0,929382738

Таким образом, использование информационных технологий в процессе обучения математическим дисциплинам студентов социально-гуманитарных специальностей способствует реализации личностно-ориентированного подхода, позволяет подобрать индивидуальный темп работы и самостоятельно распределить время по изучению материала. Обучение математическим дисциплинам с использованием информационных технологий – это интегрирование в единый процесс повышения эффективности образования.

Литература

1. *Мартон М.В.* Интеграция математики и информатики для студентов гуманитарных направлений // Методология и фил. преп. матем. и инф-ки: к 50-летию основания кафедры ОМиМ БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–24 апреля 2015г. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. – С. 252–255.
2. *Мартон М.В., Матейко О.В., Велько О.А.* Основы информационных технологий: типовая учебная программа для высших учебных заведений по специальности 1-23 01 05 «Социология» // Типовая учебная программа располагается в коллекциях: Кафедра общей математики и информатики. [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/218163>.
3. *Велько О.А.* Потенциал информационных технологий в процессе обучения математическим дисциплинам студентов социально-гумани-

тарных специальностей // Интеллектуальная культура Беларуси: методологический капитал философии и контуры трансдисциплинарного синтеза знания: материалы Третьей международной научной конференции, Минск, 15–16 ноября 2018 г., В 3 т. / Ин-т философии НАН Беларуси; редкол.: А. А. Лазаревич (пред.) [и др.]. – Минск: Четыре четверти, 2018. – Т. III. – С. 45–48.

4. *Велько О.А., Моисеева Н.А.* Математика и информатика для студентов гуманитарных специальностей: возможности междисциплинарного синтеза // Математика у технічному університеті ХХІ сторіччя: дистанційна Всеукраїнська наукова конференція, Донбаська державна машинобудівна академія, 15–16 травня 2017 р. [Електронний ресурс]. – Краматорськ, 2017. – Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/mkonf-2017-dopovidy-it.html> (дата обращения: 20.05.2017).

УДК 316.472.4

О.А. Велько

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Беларусь*

ГРАФЫ КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ

Заметим, что в последние годы связь социологии и математики становится все более тесной и многоплановой. Потребности развития, как теории социальной коммуникации, так и ее экспериментальных и прикладных направлений требуют использования математических методов для описания и анализа тех явлений, которые она изучает, наблюдается стремление выражать законы социальной сферы в математической форме. Проникновение математических методов в социально-гуманитарную сферу, связанное, прежде всего с развитием экспериментальных и прикладных исследований, оказывает достаточно сильное влияние на ее развитие.

Социология, преследующая цель научной точности выводов, закономерно включает в свою исследовательскую практику математические методы, но их использование плодотворно лишь в той мере, в какой они отражают содержание социальных связей. Это обстоятельство делает актуальным изучение взаимодействия в структуре моделирования социологических и математических методов исследования.

Применение методов математического моделирования в социологических исследованиях и различных процессах природы и общества; а также изучение методов построения и анализа математических моделей с применением различных принципов идеализации, развивают коммуникативные компетентности и творческую самореализацию.

В основе решения многих прикладных социально–гуманитарных задач лежат методы математического моделирования. Умения корректно сформулировать вопрос на языке узких специалистов, адекватно интерпретировать полученные результаты с точки зрения науки, уточнить и скорректировать выстроенную математическую модель являются важнейшими в методологическом арсенале социолога.

В связи с этим одним из аспектов профессиональной подготовки студентов социально-гуманитарных специальностей является формирование знаний и умений по использованию метода математического моделирования. Типовая и учебная программы по дисциплине «Основы высшей математики» для специальности Социология [1; 2] содержат несколько важнейших разделов, охватывающих основные направления применения математических методов в социологии. В частности раздел «Основы математического моделирования в социологии» включает в себя такие темы как «Моделирование социальных процессов с помощью бинарных отношений», «Математические модели в экономике и социологии в виде систем линейных алгебраических уравнений», «Моделирование социальных процессов с помощью графов».

Остановимся более подробно на теме «Моделирование социальных процессов с помощью графов». Графы находят применение в социологии, антропологии, экономике, теории коммуникаций, социальной психологии и многих других сферах, где анализируются социальные сети. Элементы социальной структуры (люди, сообщества, группы) представляются в виде узлов графа, а отношения между ними (организационные, экономические зависимости, уровни принятия решений, коммуникации) представляются в виде рёбер, соединяющих вершины графа.

Неориентированные графы могут быть использованы для изображения симметричных (двусторонних) отношений между

объектами, например, отношения сотрудничества или дружбы между людьми. Пусть два человека имеют одинаковое увлечение, например, футбол. Таким образом, между ними существует взаимосвязь. Следует отметить, что в данном случае можем выделить два типа связи: 1) между человеком и интересом; 2) между двумя людьми, имеющими одинаковое увлечение. Эти связи удобно изобразить с помощью графа.

В последнее время широко используется граф интересов, который является онлайн представлением интересов любого человека, полученным на основе его активности в социальных сетях. Вершинами графа являются увлечения личности, также вершиной может быть профиль человека в социальной сети, ребра графа отображают взаимоотношения между вершинами графа. Таким образом, граф интересов помогает выяснить, чем человек интересуется, что покупает или хочет купить, куда и с кем хочет пойти, за чьими сообщениями в социальных сетях следит и т.д. Рассмотрим такой вид романтических взаимоотношений между тремя людьми как «любовный треугольник». Известно, что этот термин означает, что первый человек увлечен вторым, которому он безразличен, а второй увлечён третьим, которому безразличен второй, но он не равнодушен к первому. Таким образом, всех троих связывают взаимоотношения, которые можно изобразить при помощи графа.

Ориентированные графы могут быть использованы для изображения отношения порядка. Если $x > y$, то мы соединяем x и y ребром, идущим в направлении от x к y , а если x и y несравнимы, то ребра между ними нет. Таким образом, любые две вершины либо соединены ребром лишь в одном направлении, либо не соединены вовсе. Ориентированные графы удобны для изображения несимметричных (т.е. могущих быть односторонними) отношений. Например, любви, зависти, заботы, подчиненности.

Если рядом с каждым ребром графа записать соответствующую вероятность, то получим так называемый вероятностный граф. Вероятностные графы нашли практическое применение во всех областях, где нужно смоделировать сложные сети.

В настоящее время анализ экономических, социальных, политических явлений и процессов, прогнозирование тенденций их

развития невозможно представить без использования математических моделей. А графы являются наглядным инструментом моделирования социальных отношений и процессов.

Литература

1. *Еровенко В.А., Мартон М.В., Велько О.А.* Основы высшей математики: типовая учебная программа для высших учебных заведений по специальности 1-23 01 05 «Социология» // Типовая учебная программа располагается в коллекциях: Кафедра общей математики и информатики. – 2019. – URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/218164>.
2. *Велько О.А., Моисеева Н.А.* Основы высшей математики: учебная программа УВО для специальности 1-21 02 01 Философия // Белорусский государственный университет. – Минск, 2019. – URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/237340> (дата обращения: 04.12.2019).