

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Остыловская,

Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск,

В. А. Шершнева,

Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск

ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Аннотация

Разработка и внедрение наукоемких информационных технологий во многом зависит от воспроизводства научного кадрового потенциала, поэтому вузам уже в бакалавриате следует уделять особое внимание подготовке студентов к будущей научно-исследовательской деятельности. Формировать математическую составляющую научно-исследовательской компетентности студента можно, используя адаптивный междисциплинарный модуль, позволяющий студенту научиться использовать математическое моделирование как метод научного исследования области приложения информационных технологий.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, двухуровневая система образования, информационно-математическое моделирование, адаптивный междисциплинарный модуль.

Важным фактором, определяющим лидерство и конкурентные преимущества экономики России, является внедрение наукоемких информационных технологий (ИТ). В связи с этим остро стоит вопрос обеспечения кадровым ресурсом организаций, занимающихся научной, научно-технической и инновационной деятельностью в сфере ИТ, и вузам принадлежит ключевая роль в его решении. В этом контексте значимость и актуальность подготовки научных кадров в высшем образовании определяют необходимость организации научно-исследовательской работы (НИР) студентов на всех уровнях образования.

Одной из основных задач двухуровневого высшего образования является подготовка будущих выпускников к научно-исследовательской деятельности. Модель обучения «бакалавр — магистр» должна обеспечивать повышение профессионального

уровня студента через углубление академической и профильной подготовки в вузе. Этот процесс реализуется поэтапным освоением сначала базовой образовательной программы (уровень бакалавра), затем углубленной профессионально-научной программы (уровень магистра). В результате полного цикла двухуровневой системы выпускник должен получить как фундаментальную, так и профессиональную подготовку к видам деятельности, определенным ФГОС для выпускников ИТ-направлений. Среди них особое место занимает научно-исследовательская деятельность (НИД). Существует принципиальное отличие НИД от других видов профессиональной деятельности (производственно-технологической, организационно-управленческой, аналитической и др.) — ее результат проявляется в объективно новом знании, в наукоемких информационных технологиях, в то

Контактная информация

Остыловская Оксана Анатольевна, ст. преподаватель кафедры современных образовательных технологий Института педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 79; *телефон:* (391) 206-20-16; *e-mail:* oksana14@inbox.ru

Шершнева Виктория Анатольевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск; *адрес:* 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, д. 26, корп. УЛК; *телефон:* (391) 291-27-90; *e-mail:* vshershneva@yandex.ru

O. A. Ostylovskaya, V. A. Shershneva,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

INFORMATION AND MATHEMATICAL MODELING IN THE TRAINING OF BACHELORS OF THE DIRECTION "APPLIED INFORMATICS"

Abstract

The development and implementation of knowledge-based information technologies largely depends on the reproduction of scientific personnel potential. Thus the universities at their bachelor programs should pay special attention to the preparation of students for their future research activities. In order to build the mathematical component of the research competence of the students, the adaptive interdisciplinary module can be used. That allows students to learn how to use mathematical modeling as the method of researches in the field of application of the information technologies.

Keywords: research activity, two-level education system, information and mathematical modeling, interdisciplinary adaptive module.

время как другие виды профессиональной деятельности используют готовые и экспериментально проверенные разработки.

Здесь отметим, что НИР студента, являясь объектом изучения, по-разному трактуется в научной литературе и зачастую является синонимом НИД. На наш взгляд, было бы удобнее не смешивать эти понятия, поскольку деятельность студента в выполнении научного исследования носит все-таки учебный характер. Будем исходить из общенаучного определения НИД, данного в энциклопедической словарной статье, а также из Федерального закона № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 23.05.2016). Согласно Большой советской энциклопедии, научное исследование — это процесс выработки *новых* научных знаний [1], а закон определяет научно-исследовательскую деятельность как вид профессиональной деятельности, в частности, в нем сказано, что это «деятельность, направленная на получение и применение *новых знаний*, к которым относятся: а) *фундаментальные научные исследования*; б) *прикладные научные исследования*» [9].

Утвержденная Президентом в 2016 году Стратегия научно-технологического развития РФ определяет обеспечение кадровым ресурсом в качестве одной из первоочередных задач для реализации национальных приоритетов в области науки [8]. Необходимо на всех ступенях высшего образования уделять особое внимание подготовке к НИД. Так, выпускник бакалавриата должен владеть методами НИД, выпускник магистратуры должен обладать более глубоким опытом их применения. Такая задача должна стоять в том числе при обучении отдельным научным дисциплинам в вузе, поскольку освоение каждой из них вносит определенный вклад в формирование научно-исследовательской компетентности выпускника. В рамках компетентностного подхода научно-исследовательская компетентность трактуется как готовность применять методы научного исследования в решении профессиональных задач [3]. Возникает вопрос: как в процессе обучения математике подготовить выпускника бакалавриата к этому виду деятельности?

Информационно-математическое моделирование является методом научного исследования, поэтому математическая подготовка будущего бакалавра ИТ-направлений должна обеспечить его освоение [5, 6]. Однако области приложения информационных технологий, связанные с социально-психологическими процессами (социальная психология, социальные коммуникации и др.), имеют определенные сложности в математическом моделировании и поэтому еще недостаточно активно внедряются в учебный процесс. Немногочисленные учебные программы по математическому моделированию социальных процессов либо ориентированы на экономическую сферу (социально-экономические процессы), либо, описывая социально-психологические процессы, носят скорее ознакомительный, теоретический характер, не давая возможности студенту самому попытаться моделировать эти процессы. При этом нельзя не отметить, что в западных университетах практика математического моделирования в социологии, психологии существует достаточно давно (например, [2, 7]).

В профиле «Прикладная информатика в социальных коммуникациях» осуществляется подготовка специалистов, способных, среди прочего, заниматься научными исследованиями в области приложения информационных технологий к социально-психологическим процессам. Усложнение социальной реальности в современном информационном обществе породило множество социально-психологических явлений, которые до сих пор не получили удовлетворительного объяснения, поэтому изучение проблем социальной динамики — одна из актуальных задач современной социально-психологической науки, которая все больше привлекает информационно-математические модели для исследования этих процессов. Вовлечение студентов бакалавриата в научно-исследовательскую деятельность возможно осуществлять в том числе в процессе обучения математике. Информационно-математическое моделирование задач прикладной области (психологии) позволяет исследовать социальные феномены на качественно новом для студента уровне. Кроме того, применение математического аппарата к проблемам социальной динамики позволяет студентам строить причинно-следственную модель социального процесса, т. е. анализировать социальный механизм.

С целью формирования исследовательской математической компетентности будущего бакалавра по профилю «Прикладная информатика в социальных коммуникациях» нами разработана **адаптивная методика обучения методам информационно-математического моделирования**. Ее главная особенность состоит в том, что студент имеет возможность самостоятельно определять образовательную траекторию в освоении математического аппарата исследовательской деятельности. Траектории могут варьироваться от достаточно простых до сложных (адекватных содержанию обучения). Мотивированные на поступление в магистратуру студенты смогут осваивать самый сложный уровень в этой системе.

Адаптивная методика формирования исследовательской математической компетентности состоит из трех компонентов: содержательного, технологического и оценочного.

Содержательный компонент определяется целями и задачами профессиональной деятельности бакалавра, зафиксированными в государственном стандарте, и представляет собой разделение объема изучаемого учебного материала на две составные части: инвариантное ядро и вариативную составляющую, соответствующую выбору студента.

Технологический компонент раскрывается через средства и формы исследовательской деятельности студентов в обучении математике. К средствам относятся: решение исследовательских задач с прикладным содержанием; составление таких задач. К формам относятся: самостоятельный поиск и освоение теоретического материала; участие в проектной деятельности; участие в студенческих конференциях и др.

Оценочный компонент определяется уровнем сформированности математической составляющей научно-исследовательской компетентности (воспроизведение, понимание, применение, творчество).

Основным средством формирования научно-исследовательской математической компетентности является **междисциплинарный модуль «Математическое моделирование в социальных коммуникациях»**, нацеленный на обучение математическому моделированию как методу научного исследования [4]. Модуль реализуется как вариативный курс в LMS Moodle. В него включены задачи построения математических моделей влияния, доминирования в социальных группах, управления человеческим ресурсом, моделей мобилизации и др., предполагающие в том числе проведение компьютерного эксперимента. Главной особенностью большинства этих задач является их блочная структура. Это означает, что задача имеет основное условие (основной блок) и возможность добавлять/изменять условия с целью дальнейшего исследования процесса (блоки-надстройки). Мы назвали такой тип задачи «задача-конструктор».

Цели модуля: освоение студентами методов информационно-математического моделирования социально-психологических процессов; понимание научного подхода к анализу изучаемых явлений.

В процессе изучения курса студент осваивает исследовательские действия математического моделирования, такие как:

- определение предмета и цели моделирования;
- выбор аппарата моделирования;
- методы исследования модели (аналитические, численные, качественные);
- интерпретация результатов моделирования.

В качестве примера приведем задачу, направленную на построение математической модели влияния в социальных группах.

Задача.

Известно, что в организации на мнение ее руководителя в равной степени влияют мнения двух его первых заместителей (зам-1 и зам-2) и его собственное. Один из первых замов (зам-1) формирует свое мнение лишь на основе мнения руководителя. Другой первый зам (зам-2) придает одинаковый вес своему собственному мнению и мнению двух помощников руководителя (пом-1 и пом-2). Наконец, оба вторых помощника находятся под влиянием лишь своих собственных мнений.

Кто пользуется реальной властью в этой группе, т. е. кто в действительности влияет на групповое финальное мнение?

Придет ли группа к финальному общему мнению при следующих начальных мнениях (если придет, то каково это общее мнение):

руководитель = 10,
зам-1 = 20,
зам-2 = 20,
пом-1 = 100,
пом-2 = 100?

Решение основной задачи предполагает на первом этапе составление матрицы орграфа влияний, нахождение вероятностного собственного вектора, взвешенной суммы начальных мнений. На втором этапе решения проводится компьютерный эксперимент в пакете Mathcad (рис. 1). Студент может самостоятельно экспериментировать, меняя начальные условия задачи, наблюдать изменение результата, интерпретировать его на языке социальной психологии. Например, компьютерный эксперимент позволил отследить скорость сходимости к групповому решению. Другим результатом стало создание студентами алгоритма для решения задач этого типа в пакете Mathcad (рис. 2).

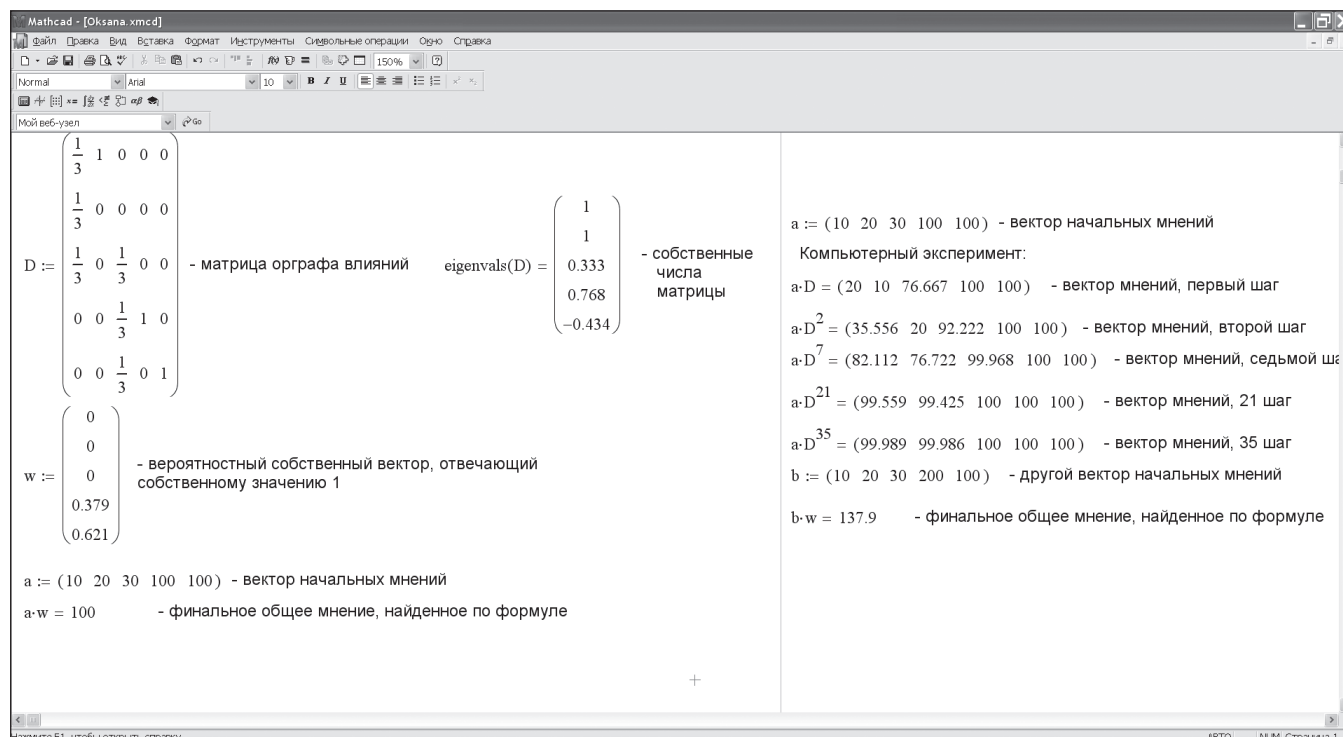


Рис. 1

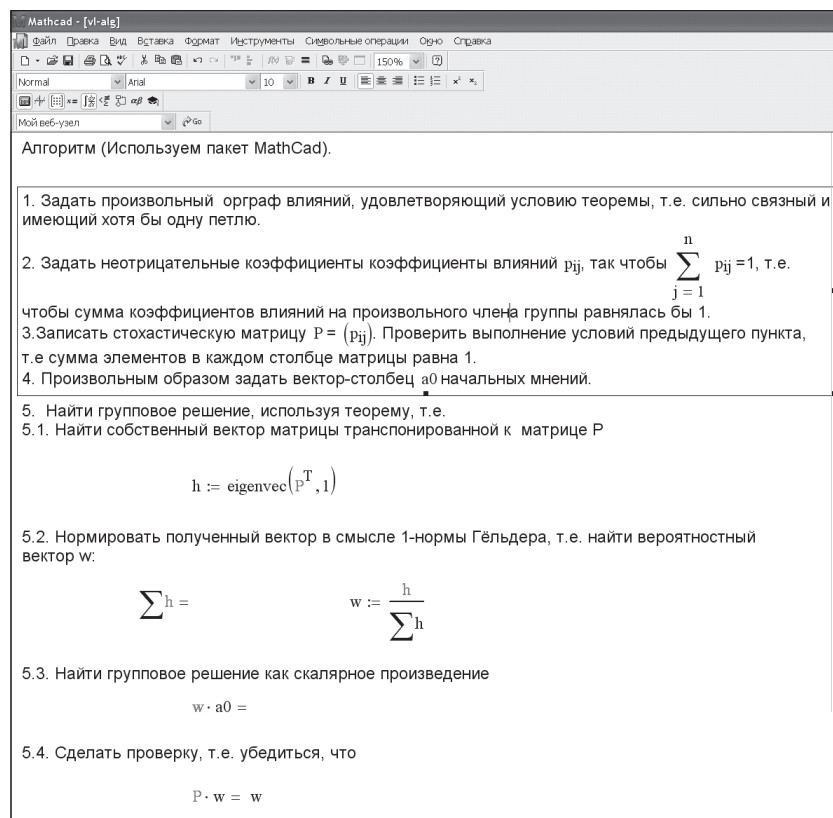


Рис. 2

Дальнейшее исследование модели может состоять в ответе на следующие вопросы:

- Возможно ли и как изменить коэффициенты влияния для достижения желаемого финального мнения группы? (*задача внешнего управления*)
- Насколько устойчиво финальное мнение группы к небольшим изменениям коэффициентов влияния? (*задача устойчивости*)
- Как изменить коэффициенты влияния, чтобы финальное мнение было недостижимым? (*задача рассогласования системы извне*)

Включение исследовательских профессионально-ориентированных задач в междисциплинарный модуль «Математическое моделирование в социальных коммуникациях» дает студенту богатый опыт творческого применения математического аппарата в своей прикладной области, а значит, способствует формированию исследовательской математической компетентности.

Список использованных источников

1. Большая Советская Энциклопедия. Т. 24. М.: Советская энциклопедия, 1978.

2. Кемени Дж., Снелл Дж., Томпсон Дж. Введение в конечную математику / пер. с англ. под ред. И. М. Яглома. М.: Мир, 1965.

3. Колдина М. И. Научно-исследовательская компетентность как педагогическая категория // Символ науки. 2015. № 10-1.

4. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования. М.: Либроком, 2010.

5. Носков М. В., Шершнева В. А. О дидактическом базисе современной высшей школы и математической подготовке компетентного инженера // Педагогика. 2010. № 10.

6. Остыловская О. А. О проблеме обучения математике студентов новых ИТ-направлений // Информатика и образование. 2011. № 6.

7. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / пер. с англ. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.

8. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>

9. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 23.05.2016) «О науке и государственной научно-технической политике» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-23.08.1996-N-127-FZ/>