3. Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А. Энциклопедический словарь. Современная версия. М.: Изд-во Эксмо, 2003.

4. Булыко А.Н. Современный словарь иностранных слов. М.: Мартин, 2004.

5. Васюкова И.А. Словарь иностранных слов. М.: АСТ-ПРЕСС, 1998.

6. Гнеденко В.Б. О перспективах математического образование – взгляд в будущее // Математика в школе. 1994. № 4. С. 2–3.

7. Зиновкина М.М. НФТН-ТРИЗ: креативное образование XXI века. Теория и практика. М.: МГИУ, 2008.

8. Перевалова А.А. Подготовка творческих педагогов как одна из задач современного образования // Проблемы качества образования в современном обществе: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы качества образования в современном обществе» (г. Пенза, июнь 2004 г.). Пенза, 2004.

9. Плотникова С.В. Профессиональная направленность обучения математическим дисциплинам студентов технических вузов: дис. … канд. пед. наук. Самара, 2000.

* * *

1. Al'tshuller G.S., Vertkin I.M. Kak stat' geniem. Minsk, 1994.

2. Asfarov O.V. Pedagogicheskie uslovija formirovanija kreativnosti studentov kolledzha v processe matematicheskoj podgotovki: dis. … kand. ped. nauk. Stavropol', 2012.

3. Brokgauz F.A., Efron I.A. Jenciklopedicheskij slovar'. Sovremennaja versija. M.: Izd-vo Jeksmo, 2003.

4. Bulyko A.N. Sovremennyj slovar' inostrannyh slov. M.: Martin, 2004.

5. Vasjukova I.A. Slovar' inostrannyh slov. M.: AST-PRESS, 1998.

6. Gnedenko V.B. O perspektivah matematicheskogo obrazovanie – vzgljad v budushhee // Matematika v shkole. 1994. № 4. S. 2–3.

7. Zinovkina M.M. NFTN-TRIZ: kreativnoe obrazovanie XXI veka. Teo-rija i praktika. M.: MGIU, 2008.

8. Perevalova A.A. Podgotovka tvorcheskih pedagogov kak odna iz zadach sovremennogo obrazovanija // Problemy kachestva obrazovanija v sovremennom obshhestve: sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Problemy kachestva obrazovanija v sovremennom obshhestve» (g. Penza, ijun' 2004 g.). Penza, 2004.

9. Plotnikova S.V. Professional'naja napravlennost' obuchenija matematicheskim disciplinam studentov tehnicheskih vuzov: dis. … kand. ped. nauk. Samara, 2000.

Reasons and development of the model of polycontext training of engineers

The article deals with the theoretical substantiation, development and testing of the model of vocation-oriented creativity of engineers in the conditions of polycontext training. It presents the analysis of scientific and pedagogical literature, the analysis of traditional and innovative pedagogical experience. The concept of "polycontext training" is substantiated, the didactic potential of its application in vocational training are under consideration in the article.

Key words: *polycontext training, polycontext educational environment, creativity, vocation-oriented creativity.*

(Статья поступила в редакцию 30.05.2018)

С.И. ТОРОПОВА
(Киров)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ КАК ИСТОЧНИК ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ

Представлены направления реализации научно-исследовательской деятельности студентов-экологов средствами математики: решение задач профессиональной экологической направленности, публикации научных результатов, работа над прикладными исследовательскими проектами. Последнему направлению уделяется особое внимание, поскольку в процессе исследования студенты создают объективно новое научное знание и осваивают структуру научно-исследовательской деятельности.

Ключевые слова: *математический аппарат, научно-исследовательская деятельность, задачи профессиональной направленности, прикладные исследовательские проекты.*

Необходимой составляющей профессиональной подготовки будущих экологов является формирование навыков научно-исследовательской деятельности, что закреплено в

© Торопова С.И., 2018

ряде нормативных правовых документов, регламентирующих высшее экологическое образование в России на современном этапе. В соответствии со статьей 70 Федерального закона «Об охране окружающей среды» [9], научные исследования в области ее охраны проводятся в целях оценки последствий негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, разработки научных прогнозов и планов ее сохранения и восстановления.

Согласно Национальной стратегии образования для устойчивого развития в Российской Федерации [8], одной из задач высшей школы является вовлечение студентов в местные и региональные исследования состояния окружающей среды, включая вопросы безопасной воды, санитарии, пищевых продуктов и экологических последствий использования природных ресурсов. Экологическая доктрина РФ [24] провозглашает изучение связи между заболеваниями людей и изменениями качества окружающей среды составляющей научного обеспечения государственной политики в области экологии.

Действующие ФГОС ВО экологических направлений подготовки предусматривают необходимость привлечения студентов-экологов к научно-исследовательской деятельности как обязательной составной части модели обучения в вузе. Анализ в области научно-исследовательской деятельности направлений подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» [21], 20.03.01 «Техносферная безопасность» [22] и 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» [23] на основе соответствующих ФГОС ВО представлен в таблице 1.

Упоминаемые ФГОС ВО не регламентируют изучения конкретных курсов и допускают значительную свободу выбора дисциплин вузами за счет увеличения в учебных планах доли вариативной составляющей профессиональной подготовки. Так, в Вятском государственном университете (ВятГУ, Киров) и некоторых других вузах России (в частности, в Южно-Уральском государственном университете [13] и Северном (Арктическом) федеральном университете им. М.В. Ломоносова [15]) выполнение указанных требований в сфере научно-исследовательской деятельности обеспечивается среди прочего в процессе обучения студентов-экологов дисциплине «Математика», изучаемой на первом курсе университета (1, 2-й семестры).

Однако приобретение навыков использования математики может быть реализовано при изучении других математических дисциплин. Например, в Казанском (Приволжском) федеральном университете организовано изучение теории вероятностей и математической статистики (3, 4-й семестры), системного анализа и моделирования в экологии (6-й семестр), моделирования и анализа пространственных данных (8-й семестр) [11]; в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники студенты-экологи осваивают моделирование процессов и объектов (5-й семестр), статистическую обработку данных (5, 6-й семестры), экспериментальные исследования и статистическую обработку результатов (6-й семестр) [14]. В ВятГУ

Таблица 1

Требования ФГОС по экологическим направлениям подготовки

Экология и природопользование	Техносферная безопасность	Природообустройство и водопользование
Выпускник должен решать следующие профессиональные задачи в области научно-исследовательской деятельности:		
– осуществление сбора и первичной обработки материала	– участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов; – участие в исследованиях воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты; – подготовка и оформление отчетов по научно-исследовательским работам	– участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач по разработке новых методов и технологий в области природообустройства, водопользования и обводнения, по оценке воздействия природообустройства и водопользования на природную среду

осуществляются обучение дополнительным главам математики (3-й семестр) и индивидуальная работа со студентами по математике на протяжении всех лет обучения.

Полученные студентами фундаментальные математические знания и умения востребованы ими при прохождении различных практик, написании курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР). Например, ФГОС направления подготовки «Экология и природопользование» предусматривает учебную практику с целью получения студентами первичных профессиональных умений и навыков, в том числе научно-исследовательских. В процессе прохождения данной практики обучающиеся применяют аппарат математической статистики для анализа данных, полученных в ходе мониторинга состояния окружающей среды; составляют диаграммы изменения количества плотности организмов, потребления воды, структуры земель и т. д.; математическими методами исследуют динамику потребления природного ресурса, изменения численности организмов или величины проростков культур, размеров спор и семян и т. п. [18].

Темы курсовых работ по прикладной экологии могут быть связаны с обоснованием максимально допустимой интенсивности промысла, при которой сохраняется численность популяции (соответствующие формулы предполагают вычисление главного собственного числа матрицы, средней продолжительности жизни особи с помощью определенного интеграла, построение и исследование кривых выживания с опорой на аппарат производной); по популяционной экологии – модели динамики численности популяции на основе дифференциальных уравнений (классические модели Мальтуса, Ферхюльста, Лотки-Вольтерры и их современные модификации).

Студенты, выполняющие ВКР, осуществляют обработку данных экологического мониторинга, прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера, анализ взаимосвязей состояния окружающей среды и заболеваемости населения с помощью многомерных статистических методов. Подробное описание возможностей использования аппарата математической статистики для формирования научно-исследовательской деятельности студентов-экологов представлено в нашей работе [18]. В данной статье с учетом отмеченных в нормативных документах требований, ряда исследований, посвященных анализу проблем формирования научно-исследовательской деятельности [4–6; 17] и особенностей обучения математике студентов экологических направлений подготовки [2; 3; 16], собственного продолжительного опыта преподавания математики будущим экологам обозначим возможные направления реализации научно-исследовательской деятельности студентов-экологов в процессе изучения учебной дисциплины «Математика».

Первое направление связано с конструированием системы задач профессиональной экологической направленности, являющихся основным средством обучения математике. Углубленный анализ учебных пособий по математике указывает на почти полное отсутствие реальных задач экологического характера, соответствующих уровню знаний первокурсников. Мы ведем систематическую и целенаправленную работу по составлению подобных задач на основе данных мониторинга окружающей среды Кировской области. Из них особое значение для обретения опыта научно-исследовательской деятельности, на наш взгляд, имеют следующие задачи исследовательского характера.

Во-первых, это задачи профессиональной экологической направленности, включающие последовательность взаимосвязанных вопросов. Рассмотрим пример.

Задача 1. Имеются показатели первичной заболеваемости y злокачественными новообразо-

Таблица 2

Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями

	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
x_1	84,2	109,4	101,9	98,7	101,3	103,3	114,9	96,1	98,6
x_2	0,534	0,569	0,58	0,53	0,511	0,51	0,493	0,46	0,448
y	339,5	348,2	373,8	396,5	388,3	410,7	464,6	461,9	472,5

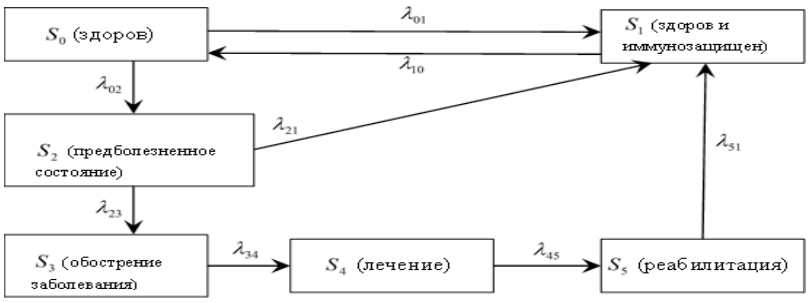

Рис. 1. Граф состояний при инфекционном заболевании

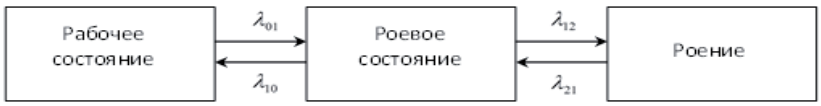

Рис. 2. Граф состояний схемы гибели и размножения

ваниями населения Кировской области (на 100 тыс. чел.), валового выброса x_1 в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников (тыс. т) и комплексной оценки x_2 неканцерогенного риска химического загрязнения питьевой воды. Соответствующие данные представлены в табл. 2.

1. Полагая, что между переменными y, x_1, x_2 существует линейная корреляционная зависимость, составьте уравнение регрессии $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2$. Объясните смысл коэффициентов b_1 и b_2.

2. Найдите коэффициенты парной корреляции для всех факторов и выясните, какие факторы существенно влияют на результат, а какие – несущественно (и их можно исключить из модели).

3. Вычислите коэффициент множественной корреляции и коэффициент множественной детерминации. Интерпретируйте коэффициент детерминации с точки зрения экологии.

4. Проверьте уравнение множественной линейной регрессии на статистическую значимость, а также оцените целесообразность дополнительного включения фактора в регрессионную модель.

5. С целью сравнения независимых переменных x_1 и x_2, выраженных разными единицами измерений, вычислите стандартизированные коэффициенты регрессии и коэффициенты эластичности. По обоим показателям сделайте вывод о влиянии факторов на результат.

Работа над подобным образом сформулированными задачами имеет ряд преимуществ: обеспечивает формирование представлений о возможностях исследования задачной ситуации, осознания путей ее дальнейшего развития; обретение опыта переконструирования задачи как одного из основных приемов поиска решения математических и профессиональных задач; предусматривает обучение интерпретации полученных математических результатов, сопоставления найденных решений и выбору наиболее рационального; предполагает работу с уже решенной задачей в условиях сокращения учебного времени и сохранения высоких требований к качеству знаний выпускников вузов.

Во-вторых, один из действенных способов включения студентов в исследовательскую деятельность состоит в демонстрации применения одного и того же математического аппарата к решению задач экологии, биологии и смежных областей. В качестве примера рассмотрим использование марковского процесса для моделирования распространения инфекционного заболевания в медицине и схемы гибели и размножения в биологии на примере задач № 2 и 3 соответственно.

Задача 2 [20, с. 184]. Пусть появление и развитие некоторого инфекционного заболевания характеризуется шестью возможными состояниями, представленными на рис. 1.

Считая рассматриваемый процесс марковским, выполните прогноз количественного разбиения группы пациентов по всем состояниям здоровья, если интенсивности переходов следующие:
λ_{01}= 0,05, λ_{02}= 0,03, λ_{10}= 0,005, λ_{21}= 0,005, λ_{23}= 0,05, λ_{34}= 0,09, λ_{45}= 0,001, λ_{51}= 0,08.

Задача 3. По графу на рис. 2 вычислите среднее относительное время пребывания пчелиной семьи в рабочем состоянии, если интенсивности переходов λ_{01}= 1, λ_{10}= 4, λ_{12}= 2, λ_{21}= 3.

В-третьих, большие возможности для формирования исследовательских навыков представляет решение задач разными методами. Например, задача № 4 может быть решена как с помощью однофакторного дисперсионного анализа, так и с применением непараметрического критерия Краскела-Уоллиса.

Задача 4. Имеются данные санитарно-гигиенического мониторинга околичестве выбросов в атмосферу загрязняющих веществ (тыс. т) от стационарных источников в некоторых районах Кировской области и в г. Кирове.

На основе анализа расстояний от указанных районов до г. Кирова, представленных в последнем столбце табл. 3, формулируется гипотеза исследования: чем ближе к областному центру, где наблюдается наибольшая антропогенная нагрузка на атмосферу, расположен район, тем больше содержание загрязняющих веществ в его атмосфере. На уровне значимости $\alpha = 0{,}001$ установите, имеется ли определенная тенденция изменения количества выбросов в атмосферу районов Кировской области.

Отметим, что применение дисперсионного анализа корректно, если представлена выборка из генеральной совокупности с нормальным распределением. Проверка на соответствие данным нормальному закону распределения может быть осуществлена с помощью разных методов: коэффициентов асимметрии и эксцесса, критерия Пирсона, графически методом спрямленных диаграмм и другими способами.

В рамках *второго направления* реализации научно-исследовательской деятельности будущих экологов осуществляется их участие в ежегодной олимпиаде по математике, имеющей прикладную экологическую, биологическую и медицинскую направленность. Приведем пример текста олимпиады, предложенной студентам-экологам ВятГУ в текущем учебном году.

Таблица 3

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу Кировской области

	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Расстояние, км
Киров	25,7	26,6	26,7	42,3	36,1	37,5	–
Кирово-Чепецкий район	3,1	3,2	3,3	4,1	4,6	4,3	40
Куменский район	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	1,5	62
Зуевский район	2,1	1,8	1,9	1,4	1,6	1,1	120
Нолинский район	1,3	1,2	1,1	0,9	0,7	0,6	136
Даровской район	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	184
Кильмезский район	0,8	0,1	1,1	0,2	0,2	0,2	259
Санчурский район	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	284

Таблица 4

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Кирова

	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
x	90	92	110	120	151	169	177	154	143	145
y	21,04	32,68	29,86	25,71	26,64	26,75	42,34	36,08	37,59	33,43

Таблица 5

Динамика заболеваемости болезнями органов пищеварения

	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
x	6,78	7,5	6,82	5,57	5,5	4,9	6	5,1	4,1	4,2
y	21,7	21,6	21	20,7	18,4	17,3	16,8	18,6	18	18,8

Таблица 6

Корма для зимнего выпаса европейского северного оленя

Питательное вещество	Необходимый минимум	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
		пастбища	болота и луга
Кормовые единицы	3	0,29	0,25
Перевариваемый протеин (г)	360	12	36
Урожайность (ц с га)		5	15

1. На основании данных о заболеваемости внебольничными пневмониями в Кировской области за период с 2011 по 2017 г. построено уравнение регрессии $y = -9{,}4701x^2 + 80{,}088x + 703{,}57$. Найдите, в каком году указанная заболеваемость была наибольшей.

2. Известно, что в среднем одна бактериальная клетка кишечной палочки, являющейся одним из самых важных объектов биотехнологии, делится каждые 20 мин. Вычислите, сколько таких клеток будет через 2 ч.

3. Оцените степень зависимости объема выбросов y (тыс. т) загрязняющих веществ в атмосферу г. Кирова от числа объектов x, имеющих стационарные источники загрязнения, на основании данных, представленных в табл. 4.

4. Анализируется уровень первичной заболеваемости населения Кировской области болезнями органов пищеварения y (на 1000 чел.) от доли x (%) подземных источников, не отвечающих санитарным нормам и правилам. Соответствующие значения приведены в табл. 5.

Найдите прогнозируемую величину указанной заболеваемости в 2017 г., если, в соответствии с данными Роспотребнадзора, доля подземных источников централизованного питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам и правилам, составляет 4%.

5. Для зимнего выпаса европейского северного оленя, занесенного в Красную книгу Кировской области, используются два вида корма: пастбищный и тундровые травянистые и болотистые луга (табл. 6).

Составьте дневной рацион европейского северного оленя, в котором содержание каждого вида питательных веществ было бы не менее рекомендованного минимума, таким образом, чтобы площадь выпаса была наименьшей с целью минимизации потерь энергии при передвижении, если известно, что в зимний период рацион оленя не превышает 15 кг растительного корма в сутки.

Третье направление реализации научно-исследовательской деятельности будущих экологов основано на приобщении их к подготовке совместных с преподавателем научных публикаций. Например, опубликованные в текущем 2018 г. работы [19; 20] студентов направлений подготовки «Техносферная безопасность» и «Природообустройство и водопользование» посвящены изучению возможных приложений теории вероятностей к решению задач экологии, биологии и смежных дисциплин.

Четвертое направление реализации научно-исследовательской деятельности студентов экологических направлений подготовки связано с осуществлением прикладных исследовательских проектов, содержание которых составляет обработка данных мониторинга окружающей среды Кировской области методами многомерного статистического анализа. В процессе реализации подобных проектов обеспечивается формирование таких важнейших исследовательских навыков студентов, как формулирование цели, задач и гипотезы исследования, работа с различными источниками информации, выбор адекватного математического аппарата, интерпретация полученных математических результатов с точки зрения изучаемой предметной области, оформление и представление результатов научного исследования.

Рассмотрим пример прикладного проекта, реализованного совместно со студентами-экологами ВятГУ в 2017/18 учебном году. Исследование посвящено классификации районов Кировской области за трехлетний период с 2014 по 2016 г. на основании следующих показателей: количество выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников загрязнения (тыс. т), интегральный показатель неканцерогенного риска химического загрязнения питьевой воды с учетом воздействия на критические органы и системы взрослых, количество вывезенных за год твердых бытовых отходов (тыс. куб. м), первичная заболеваемость злокачественными новообразованиями (на 1000 чел. населения). По-

следний показатель был включен в исследование, поскольку он, в соответствии с источником [10, с. 72], относится к числу приоритетных заболеваний населения региона, обусловленных неблагоприятным воздействием факторов среды обитания.

Задача классификации объектов и их группировки по степени схожести анализируемых показателей является вспомогательной при проведении серьезных экологических исследований. Ее актуальность объясняется следующими положениями.

Во-первых, как отмечено выше, одной из задач, стоящих перед профессионалом-экологом, является установление взаимосвязи факторов окружающей среды и состояния здоровья населения. Существует целый ряд исследований (например: [1; 12]), авторы которых делают обоснованный вывод о том, что оценка указанной взаимосвязи должна осуществляться с учетом конкретной территории. В тех случаях, когда исследование охватывает, например, федеральный округ, целесообразно распределение территорий на группы, характеризующиеся однотипными показателями.

Во-вторых, одной из существенных проблем, возникающих в подобных исследованиях, является необходимость учета одновременного воздействия огромных массивов факторов разной силы, интенсивности и природы [1, с. 39]. Анализ модели, содержащей десять и более переменных (в некоторых фундаментальных исследованиях экологического характера их количество достигает сотен), затруднителен; целесообразно уменьшить размерность множества исходных данных и оставить из них приоритетные группы.

В настоящем исследовании многомерная классификация реализовывалась с помощью методов кластерного анализа с использованием пакета прикладных программ Statistica. Было установлено, что разбиение на кластеры, число которых менее четырех, неэффективно, поскольку не позволяет дифференцировать г. Киров от районов Кировской области. Дело в том, что практически все рассматриваемые показатели для областного центра превышают соответствующие показатели по районам области. В частности, число выбросов в атмосферу г. Кирова загрязняющих веществ от стационарных источников за 2016 г. в 40 раз больше аналогичных среднеобластных значений, количество вывезенных за год твердых бытовых отходов – в 120 раз.

В некоторых научных исследованиях по экологии оптимальным считается разбиение на 4–5 кластеров. Например, в источнике [12, с. 183–184] реализована группировка сибирских регионов по четырем типам в зависимости от величины стандартизированных коэффициентов смертности мужчин и женщин и социально-экономических факторов, влияющих на здоровье населения.

Разбиение на пять кластеров регионов России по показателю экологической чистоты, включающему изучение статистики выбросов вредных веществ в атмосферу и выбросов грязных вод в сточные воды, описано в исследовании [7, с. 205]. Отметим, что, согласно цитируемой работе, Кировская область относится к кластеру, характеризующемуся благоприятной экологической обстановкой и содержащему кроме нашего региона Архангельскую, Вологодскую, Мурманскую, Пензенскую, Самарскую области и некоторые другие субъекты РФ.

В рамках данного прикладного проекта представлено пять кластеров: районы Кировской области объединены в четыре кластера, в пятый кластер включен только г. Киров по рассмотренной выше причине.

На основе результатов применения кластерного анализа были выделены следующие группы районов Кировской области за анализируемый трехлетний период по упоминаемым показателям.

Во-первых, районы со стабильно благополучной ситуацией, к числу которых относятся Афанасьевский, Верхнекамский, Мурашинский, Лузский, Опаринский, Пижанский, Уржумский и Юрьянский районы.

Во-вторых, муниципальные образования, на территории которых наблюдается тенденция по уменьшению рассматриваемых показателей и, соответственно, улучшению экологической обстановки (Вятскополянский, Кикнурский, Котельничский, Оричевский и Яранский районы).

В-третьих, районы с противоположной ситуацией (увеличение наблюдаемых показателей и ухудшение состояния окружающей среды): Кильмезский, Омутнинский, Подосиновский муниципальные образования.

В-четвертых, территории со стабильно неблагополучной ситуацией: Арбажский, Богородский, Лебяжский, Орловский, Санчурский и Фаленский районы.

В-пятых, остальные неотмеченные районы Кировской области характеризуются уме-

ренными значениями анализируемых показателей и незначительными колебаниями между улучшением и ухудшением экологической ситуации.

Таким образом, одной из важнейших составляющих высшего экологического образования является формирование у студентов способности самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу, использующую весь комплекс изученных в вузе дисциплин с ориентацией на конструирование нового научного знания. Анализ представленных направлений реализации научно-исследовательской деятельности студентов-экологов средствами математики свидетельствует о том, что каждое из рассмотренных направлений обеспечивает формирование определенной составляющей исследовательской деятельности:

– задачи профессиональной экологической направленности – интерпретация изучаемых связей на языке математики, обоснованный выбор и применение математических методов;

– олимпиадные задания – способность к самостоятельному анализу, нестандартному и творческому решению задач, возникающих в профессиональной деятельности;

– подготовка публикаций – оформление и представление результатов научной работы.

Наиболее универсальным средством организации научно-исследовательской деятельности является выполнение студентами прикладных исследовательских проектов в области экологии, направленных на обучение навыкам работы с различными источниками информации, применение прикладного программного обеспечения, формулирование проблем и поиск путей их решения, а также получение нового научного результата.

Список литературы

1. Веремчук Л.В., Вязова А.В. Метод корреляционных плеяд в определении структуры зависимости заболеваемости выделительной системы с факторами окружающей среды // Вестн. нов. мед. технологий. 2005. Т. XII. № 3–4. С. 39–41.

2. Воронина Л.В., Новоселов С.А., Рассамагина Ф.А. Формирование профессионально-творческой компетентности у студентов естественно-научных специальностей при изучении математических дисциплин // Педагогическое образование в России. 2015. № 11. С. 7–11.

3. Евдокимова Г.С. Методические аспекты изучения стохастической составляющей курса математики для бакалавров (на примере подготовки по направлению «Экология и природопользование») // Интеграция образования. 2015. № 1. С. 93–99.

4. Идиятов И.Э. Исследовательская компетенция: основные характеристики понятия // Образование и саморазвитие. 2015. № 4(46). С. 24–26.

5. Ионова Н.В. Пути и средства педагогической поддержки научно-исследовательской работы студентов в процессе обучения // Вестн. Череп. гос. ун-та. 2016. № 1. С. 94–97.

6. Короткова Т.Б., Поддубная Н.Я., Иванова Е.С. Формирование исследовательской среды и исследовательских навыков студентов-биологов в текущем учебном процессе // Вестн. Череп. гос. ун-та. 2016. № 5. С. 137–141.

7. Лавриненко П.А., Рыбаков Д.А. Сравнительный анализ региональных различий в сферах здоровья населения, экологии и здравоохранения // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2015. № 5(41). С. 198–210.

8. Национальная стратегия образования для устойчивого развития в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://docplayer.ru/29231924-Nacionalnaya-strategiya-obrazovaniya-dlya-ustoychivogo-razvitiya-v-rossiyskoy-federacii-preambula.html (дата обращения: 05.11.2017).

9. Об охране окружающей среды: федер. закон от 10 янв. 2002 г. № 7 [Электронный ресурс]. URL: http://rg.ru/2002/01/12/oxranasredy-dok.html (дата обращения: 19.11.2017).

10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Кировской области в 2017 году: гос. доклад [Электронный ресурс] // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кировской области: [сайт]. URL: http://www.43.rospotrebnadzor.ru/documents/ gosregdoklad/publications/gosudar-stvennyy-doklad-2017.pdf (дата обращения: 01.05.2018).

11. Основные образовательные программы [Электронный ресурс]. URL: https://kpfu.ru/do/uchebnyj-process/osnovnye-obrazovatelnye-programmy (дата обращения: 07.06.2018).

12. Пастухова Е.Я. Взаимосвязь здоровья населения и социально-экономических факторов (на примере сибирских регионов) // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 10. С. 180–189.

13. Рабочая программа к ОП ВО от 06.12.2017 № 007-03-1759 [Электронный ресурс]. URL: https://www.susu.ru/sites/default/files/univeris/db65ee18-0565-43f6-a9a2-20ee8308a7fb.pdf (дата обращения: 17.03.2018).

14. Рабочий учебный план подготовки бакалавров 05.03.06 «Экология и природопользование»

[Электронный ресурс]. URL: https://edu.tusur.ru/programs/683 (дата обращения: 07.06.2018).

15. Рабочий учебный план подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» [Электронный ресурс] / Сев. (Арктический) фед. ун-т. URL: https://narfu.ru/upload/iblock/171/2017g._20.03.01Tekhnosfernaya-bezopasnost_ ZCHS.plm.pdf (дата обращения: 17.03.2018).

16. Родионов М.А., Мазей Ю.А. Содержательно-педагогические особенности профессионально ориентированного обучения математике студентов экологических специальностей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5960 (дата обращения: 08.05.2018).

17. Стромов В.Ю., Сысоев П.В. Модель организации научно-исследовательской деятельности студентов в вузе // Высшее образование в России. 2017. № 10 (216). С. 75–82.

18. Торопова С.И. Методы математической статистики как средство формирования профессиональных компетенций студентов экологов // Образование и наука. 2018. № 20(3). С. 53–82.

19. Торопова С.И., Буркова А.В. Приложения основных законов распределения случайных величин в естествознании // Матем. вестн. педвузов и ун-в Волго-Вятского региона. 2018. № 20. С. 176–180.

20. Торопова С.И., Щелчкова А.С. Модели и методы стохастики в содержании обучения математике студентов-экологов // Матем. вестн. педвузов и ун-тов Волго-Вятского региона. 2018. № 20. С. 181–186.

21. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» [Электронный ресурс]. URL: http://минобрнауки.рф/ документы/8871/файл/8303/Приказ20N%20998%20от%2011.08.2016.pdf (дата обращения: 19.10.2017).

22. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» [Электронный ресурс]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/8348 (дата обращения: 01.11.2017).

23. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» [Электронный ресурс]. URL: http://минобрнауки.рф/документы/6698/файл/5711/Приказ%20N%22016%20от%2006.03.2015.pdf (дата обращения: 01.11.2017).

24. Экологическая доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php? ID=133908 (дата обращения: 19.10.2017).

* * *

1. Veremchuk L.V., Vjazova A.V. Metod korreljacionnyh plejad v opredelenii struktury zavisimosti zabolevaemosti vydelitel'noj sistemy s faktorami okruzhajushhej sredy // Vestn. nov. med. tehnologij. 2005. T. XII. № 3–4. S. 39–41.

2. Voronina L.V., Novoselov S.A., Rassamagina F.A. Formirovanie professional'no-tvorcheskoj kompetentnosti u studentov estestvenno-nauchnyh special'nostej pri izuchenii matematicheskih disciplin // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2015. № 11. S. 7–11.

3. Evdokimova G.S. Metodicheskie aspekty izuchenija stohasticheskoj sostavljajushhej kursa matematiki dlja bakalavrov (na primere podgotovki po napravleniju «Jekologija i prirodopol'zovanie») // Integracija obrazovanija. 2015. № 1. S. 93–99.

4. Idijatov I.Je. Issledovatel'skaja kompetencija: osnovnye harakte-ristiki ponjatija // Obrazovanie i samorazvitie. 2015. № 4(46). S. 24–26.

5. Ionova N.V. Puti i sredstva pedagogicheskoj podderzhki nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov v processe obuchenija // Vestn. Cherep. gos. un-ta. 2016. № 1. S. 94–97.

6. Korotkova T.B., Poddubnaja N.Ja., Ivanova E.S. Formirovanie issledovatel'skoj sredy i issledovatel'skih navykov studentov-biologov v tekushhem uchebnom processe // Vestn. Cherep. gos. un-ta. 2016. № 5. S. 137–141.

7. Lavrinenko P.A., Rybakov D.A. Sravnitel'nyj analiz regional'nyh razlichij v sferah zdorov'ja naselenija, jekologii i zdravoohranenija // Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. 2015. № 5(41). S. 198–210.

8. Nacional'naja strategija obrazovanija dlja ustojchivogo razvitija v Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]. URL: http://docplayer.ru/29231924-Nacionalnaya-strategiya-obrazovaniya-dlya-ustoychivogo-razvitiya-v-rossiyskoy-federacii-preambula.html (data obrashhenija: 05.11.2017).

9. Ob ohrane okruzhajushhej sredy: feder. zakon ot 10 janv. 2002 g. № 7 [Jelektronnyj resurs]. URL: http://rg.ru/2002/01/12/oxranasredy-dok.html (data obrashhenija: 19.11.2017).

10. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Kirovskoj oblasti v 2017 godu: gos. doklad [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.43.rospotrebnadzor.ru/documents/gosreg-doklad/publications/gosudarstvennyy-doklad-2017.pdf (data obrashhenija: 01.05.2018).

11. Osnovnye obrazovatel'nye programmy [Jelektronnyj resurs]. URL: https://kpfu.ru/do/uchebnyj-process/osnovnye-obrazovatelnye-programmy (data obrashhenija: 07.06.2018).

12. Pastuhova E.Ja. Vzaimosvjaz' zdorov'ja naselenija i social'no-jekonomicheskih faktorov (na primere Sibirskih regionov) // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. 2016. № 10. S. 180–189.

13. Rabochaja programma k OP VO ot 06.12.2017 №007-03-1759[Jelektronnyjresurs].URL:https://www.susu.ru/sites/default/files/univeris/db65ee18-0565-43f6-a9a2-20ee8308a7fb.pdf (data obrashhenija: 17.03.2018).

14. Rabochij uchebnyj plan podgotovki bakalavrov 05.03.06 «Jekologija i prirodopol'zovanie» [Jelektronnyj resurs]. URL: https://edu.tusur.ru/programs/683 (data obrashhenija: 07.06.2018).

15. Rabochij uchebnyj plan podgotovki bakalavrov 20.03.01 «Tehnosfernaja bezopasnost'» [Jelektronnyj resurs]. URL: https://narfu.ru/upload/iblock/171/2017g._20.03.01Tekhnosfernaya-bezopasnost_ZCHS.plm.pdf (data obrashhenija: 17.03.2018).

16. Rodionov M.A., Mazej Ju.A. Soderzhatel'no-pedagogicheskie osobennosti professional'no orientirovannogo obuchenija matematike studentov jekologicheskih special'nostej [Jelektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5960 (data obrashhenija: 08.05.2018).

17. Stromov V.Ju., Sysoev P.V. Model' organizacii nauchno-issledovatel'skoj dejatel'nosti studentov v vuze // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2017. № 10 (216). S. 75–82.

18. Toropova S.I. Metody matematicheskoj statistiki kak sredstvo formirovanija professional'nyh kompetencij studentov jekologov // Obrazovanie i nauka. 2018. № 20(3). S. 53–82.

19. Toropova S.I., Burkova A.V. Prilozhenija osnovnyh zakonov raspredelenija sluchajnyh velichin v estestvoznanii // Matem. vestn. pedvuzov i un-v Volgo-Vjatskogo regiona. 2018. № 20. S. 176–180.

20. Toropova S.I., Shhelchkova A.S. Modeli i metody stohastiki v soderzhanii obuchenija matematike studentov-jekologov // Matem. vestn. pedvuzov i un-tov Volgo-Vjatskogo regiona. 2018. № 20. S. 181–186.

21. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovanija po napravleniju podgotovki 05.03.06 «Jekologija i prirodopol'zovanie» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://minobrnauki.rf/dokumenty/8871/fajl/8303/Prikaz20N%20998%20ot%2011.08.2016.pdf (data obrashhenija: 19.10.2017).

22. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovanija po napravleniju podgotovki 20.03.01 «Tehnosfernaja bezopasnost'» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://minobrnauki.rf/dokumenty/8348 (data obrashhenija: 01.11.2017).

23. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovanija po napravleniju podgotovki 20.03.02 «Prirodoobustrojstvo i vodopol'zovanie» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://minobrnauki.rf/dokumenty/6698/fajl/5711/Prikaz%20N%22016%20ot%2006.03.2015.pdf (data obrashhenija: 01.11.2017).

24. Jekologicheskaja doktrina Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php? ID=133908 (data obrashhenija: 19.10.2017).

Mathematical apparatus as a source of formation and implementation of scientific research activities of ecology students

The article deals with the directions of implementation of scientific research activities of ecology students by means of mathematics: solution of tasks of professional environmental orientation, publication of scientific results, work on applied research projects. Special attention is paid to this direction, as in the research process students create objectively new scientific knowledge and master the structure of scientific research activities.

Key words: *mathematical apparatus, scientific research activity, professional orientation tasks, applied research projects.*

(Статья поступила в редакцию 30.05.2018)

М.А. СТЕПКИНА
(Астрахань)

МОДЕЛЬ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

Освещается проблема формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе. Определены содержание и структура понятия данного вида готовности. Представлена модель методики формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе, раскрыто содержание ее компонентов: целевого, методологического, процессуального и результативно-оценочного.

Ключевые слова: *готовность к изучению математики в вузе, математическая компетентность, типовая профессиональная задача, модель методики формирования готовности студентов первого курса к изучению математики в вузе.*

Качество профессиональной подготовки специалистов обусловливает степень развития всех сфер общественной жизни и процветание страны в целом. Так, в Концепции долго-

© Степкина М.А., 2018