МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ И.А. БУНИНА»

C O N T I N U U M

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №1(17) / Елец, 2020

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
(399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

The Federal State Educational Government-Financed Institution of Higher Education «Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1)

THE EDITORIAL BOARD

ISSN 2500-1957

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ПЕРСОНАЛИИ

CONTENTS

PROBLEMS AND PROSPECTS OF MODERN MATHEMATICAL EDUCATION

APPLIED ASPECTS OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

PERSONS

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.091.3:004.513

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Виктор Алексеевич Далингер
д.п.н., профессор
dalinger@omgpu.ru
г. Омск

Омский государственный педагогический университет

Аннотация. В статье рассматривается возможное из направлений модернизации методики обучения геометрии средствами цифровых образовательных ресурсов, показываются возможности программных средств, обладающих многофункциональным программно-математическим обеспечением. Особое внимание уделено дидактическим возможностям компьютера в обучении геометрии — исследованию геометрических моделей. Перечислены дидактические функции компьютера в этом виде деятельности: получение на экране компьютера изображения геометрической фигуры и исследование этого изображения в зависимости от изменения внутренних и внешних характеристик модели; выделение на компьютерной модели геометрической фигуры ее частей и исследование поведения выделенных частей при изменении внешних и внутренних характеристик модели; исследование плоских элементов геометрической фигуры методом перехода к их оригиналам; выполнение построений на компьютерной модели, преобразование данной модели в искомую согласно условиям задачи; имитация перемещения фигуры в пространстве и переход к оригиналу ее плоских элементов и др. В основной части статьи приводятся практические примеры из курса геометрии, иллюстрирующие различные преобразования геометрических фигур. Эффективным дидактическим инструментом усиления внутренней мотивации учебной деятельности служат творческие задания на построение фракталов с помощью компьютера.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, обучение геометрии, применение компьютера, вычислительные и графические возможности компьютера.

Сегодня во всем мире идет интенсивный поиск новых форм обучения геометрии на основе компьютерных технологий, разработка программных средств учебного назначения (цифровых образовательных ресурсов), которые могут быть использованы при изучении отдельных разделов школьного и вузовского курсов геометрии [2; 3; 6].

Как показывают наши исследования, а также результаты работ Е.И. Барановой, М.Н. Марюкова, С.А. Титоренко, М.И. Рагулиной программные средства Derive, MathCad, Maple, MatLab, Matematica, обладающие многофункциональным программно-математическим обеспечением, позволяют конструировать и исследовать геометрические объекты в режиме диалога. Значительный арсенал чувственных образов, генерируемых компьютером, оказывает существенное влияние на развитие геометрического мышления.

При этом достигаются следующие возможности: исследование задач аналитической геометрии и геометрических преобразований в режиме диалога; построение на компьютере кривых второго порядка; исследование основных понятий проективной и гиперболической геометрии; декартовы и полярные координаты; исследование на компьютере уравнений геометрических объектов, включая линии окружности, эллипса и координаты точек; компьютерная мультипликация и др. [8].

Решая проблему использования компьютера в процессе обучения геометрии, следует исходить не только из функциональных возможностей компьютера и желания его использовать в учебном процессе, но, прежде всего, из методической системы обучения геометрии, сравнительный анализ которой покажет какие учебные задачи могут быть решены только средствами компьютера, ибо другие дидактические средства менее эффективны или вообще не применимы.

Одно из основных назначений компьютера в обучении геометрии – исследование геометрических моделей. Основными дидактическими функциями компьютера в этом виде деятельности являются: получение на экране компьютера изображения геометрической фигуры и исследование этого изображения в зависимости от изменения внутренних и внешних характеристик модели; выделение на компьютерной модели геометрической фигуры ее частей и исследование поведения выделенных частей при изменении внешних и внутренних характеристик модели; исследование плоских элементов геометрической фигуры методом перехода к их оригиналам; выполнение построений на компьютерной модели, преобразование данной модели в искомую согласно условиям задачи; имитация перемещения фигуры в пространстве и переход к оригиналу ее плоских элементов и др. [9].

Роль компьютера нельзя переоценить при демонстрации чертежей, иллюстрирующих преобразование геометрических фигур. Покажем это на примере темы «Площади многоугольников» из курса геометрии VIII класса.

а) Для вывода формулы площади треугольника на экране дисплея демонстрируется один из рисунков (рис.1).

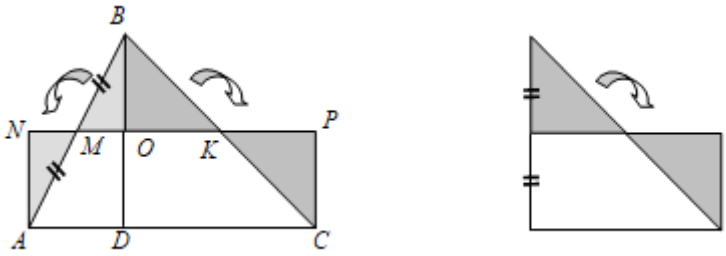


Рис. 1. Компьютерная иллюстрация доказательства формулы площади треугольника

Прокомментируем работу по рис. 1. Программа должна быть организована так, чтобы она перемещала треугольник BOM в положение треугольника ANM, а треугольник BOK в положение треугольника CPK. У получившегося прямоугольника $ANPC$ основание AC тоже, что и у ΔABC, а высота его равна половине высоты треугольника. Отсюда сразу видно, что $S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot AC \cdot BD$.

Посредством компьютера возможно эффективное решение задач на равновеликость и равносоставленность фигур.

а) Доказать, что площадь правильного восьмиугольника (рис. 2) равна произведению большей и меньшей из его диагоналей.

Доказательство

Проведем ось симметрии заданного правильного восьмиугольника AA_1 и CC_1 (рис. 2). Проведем также $EK \perp AA_1$ и $KD \perp CC_1$. Тогда EK равна наименьшей диагонали

восьмиугольника, а KD – наибольшей. Путем перекладывания треугольников, указанным на рисунке 2 способом, получаем, что $S_{ABCFA_1PC_1N} = S_{EKDT} = EK \cdot DT$, что и требовалось доказать.

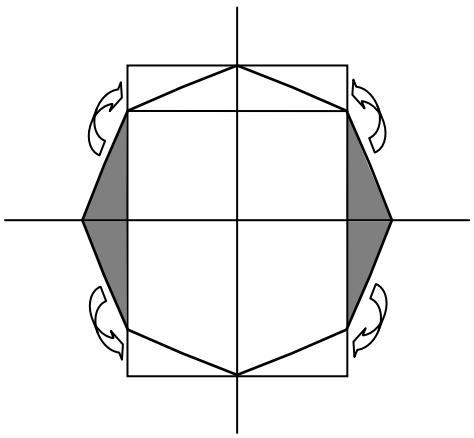


Рис. 2. Компьютерная иллюстрация доказательства формулы площади правильного восьмиугольника

Доказательство проводится на компьютере посредством соответствующих поворотов четырех треугольников (они на рис. 2 закрашены).

Замечание: Указанное в доказательстве перекладывание треугольников возможно, если соответствующие треугольники равны (в силу симметрии достаточно показать это для одной пары треугольников).

Графическая форма представления информации обладает огромными возможностями для хранения, передачи и фиксирования знаний, способствует формированию активной познавательной деятельности. Графика позволяет лучше представить учащемуся чувственно не воспринимаемые объекты, дает образную основу абстрактным понятиям. Графическая деятельность не должна сводиться к демонстрации иллюстраций, то есть повторять иллюстративно-монологический метод традиционного обучения. Она должна помочь познавательной деятельности учащегося для создания внутренней мотивации учебной деятельности.

Математическое вышивание кривых может быть творческой работой учащихся. Это исследование посильно для учащихся и развивает интерес к математике и информатике [10].

Приведем примеры фигур, которые получены с помощью персонального компьютера (рис. 3).

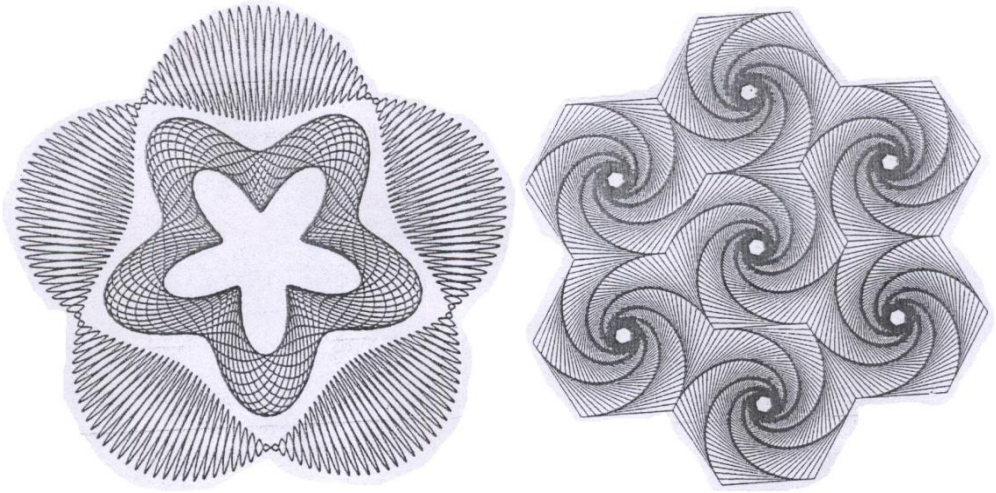


Рис. 3. Математическое вышивание кривых

В последнее время большое распространение получили компьютерные рисунки, так называемые фракталы (название «фрактал» произошло от латинского «дробный, изрезанный»).

Тем, кто занимается фракталами, открывается прекрасный и удивительный мир, в котором царят математика, природа и искусство.

Фракталы – прекрасные в своем разнообразии геометрические объекты, активное исследование которых началось сравнительно недавно. Но следует отметить, что фракталы, несмотря на их «молодость», могут быть использованы в процессе повторения и закрепления школьниками принципов работы с векторами на базе координатного метода и могут стать прекрасной площадкой для интеграции математики и информатики [1; 5; 11].

Подобные занятия удобно организовать на факультативе в X или XI классах. К этому времени школьники должны уметь складывать векторы, заданные координатами и знать методы определения координат точек с использованием векторов, основы расчета по рекуррентным формулам. Из курса информатики необходимо знакомство либо с методами программирования на каком-либо языке либо умение работать, например, с Mathcad, который позволят программировать и строить графики. При этом для использования языка программирования достаточно знания школьной программы по информатике, а знакомство со средствами Mathcad можно ограничить знакомством с содержанием нескольких разделов пособий.

Обо всем этом читатель найдет материал в статье К.А. Попова «Векторы, фракталы и компьютерное моделирование» [7].

На рисунке 4 приведены фракталы, полученные с помощью компьютера. Чтобы почувствовать и понять эстетическую суть фракталов, можно поэкспериментировать с этими геометрическими объектами. Для этого достаточно зайти на один из многочисленных сайтов в Интернете. Укажем некоторые из них:

www.eclectasy.com/Fractal-Explorer/;
www.dmitriyku.narod.ru;
www.fractals.narod.ru;
www.dstu.edu.ru/informatics/fractals/.

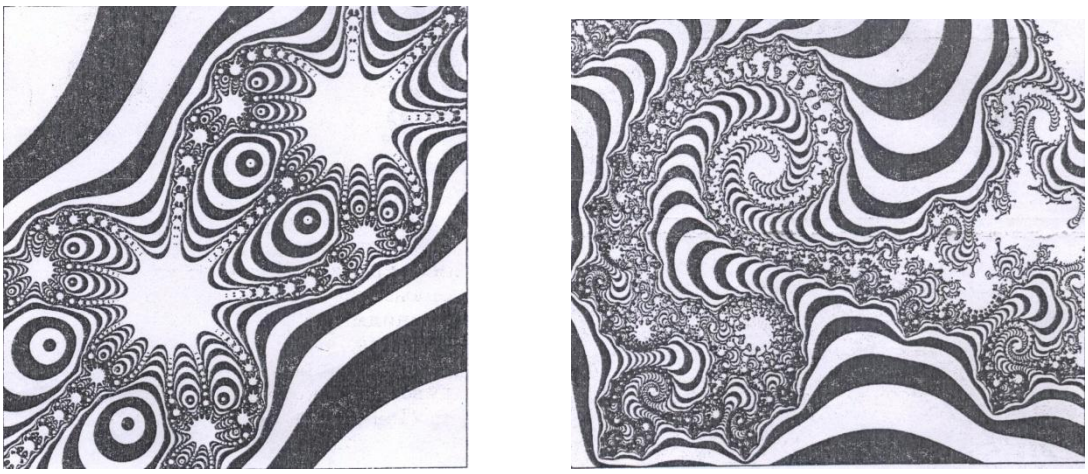


Рис. 4. Изображения фрактальных множеств, созданных на компьютере

Ниже мы приведем названия компьютерных программ (цифровые образовательные ресурсы), предназначенных для обучения геометрии:

1. «Открытая математика. Планиметрия 1.0» (http://www.physicon.ru);
2. «Свободная плоскость. СвоП 2.0» (http://www.freeplane.nm.ru);
3. Программа «ПланиМир» (http://www.math.msu.su/lnfoMir);
4. Программа «Живая геометрия» (int_soft@mtu-net.ru);
5. Программа «Functor 2.9» (http://functor.cjb.net);
6. Программа «s3D SecBuilder» (http://www.chat.ru/~sud/s3d.exe).

Все это позволяет утверждать, что информационные технологии (цифровые образовательные ресурсы) могут выступать в качестве одного из средств развития учебно-познавательной компетентности учащихся на уроках геометрии.

В работе приведены лишь некоторые применения новых информационных технологий в обучении геометрии с целью иллюстрации их эффективности по сравнению с традиционным безмашинным обучением. Примеры подобных применений могут быть значительно расширены [4].

Список литературы

1. Азевич А.И. Фракталы: геометрия и искусство // Математика в школе. 2005. №4. С. 76-78.
2. Далингер В.А. Избранные вопросы информатизации школьного математического образования: монография. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010.
3. Далингер В.А. Компьютерные технологии в обучении геометрии: Методические рекомендации. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2001.
4. Далингер В.А. Использование средств информатизации и информационных технологий в педагогической деятельности в условиях компетентного подхода // Человек и общество: На рубеже тысячелетий: Международный сборник научных трудов. Выпуск 30. Воронеж: Изд-во ВГПУ, 2005. С. 325-332.
5. Диков А.В. Команды на LOGO конструируют фракталы // Математика в школе. 2005. №4. С. 78-80.
6. Лаутербах Р., Фрей К. Программное обеспечение процесса обучения // Перспективы: вопросы образования. 1988. №3. С. 70-79.
7. Попов К.А. Векторы, фракталы и компьютерное моделирование // Математика в школе. 2006. №8. С. 56-61.
8. Рагулина М.И. Информационные технологии в математике. М.: Издательский центр «Академия», 2008.
9. Совертков П.И. Некоторые направления развития поисковой деятельности учащихся по математике и информатике. Сургут: РИО СурГПУ, 2007.
10. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Паркеты и их иллюстрация в графическом редакторе «PAINT» // Математика в школе. 2000. №8. С. 54-55.
11. Федер Е. Фракталы. М.: Мир, 1991.

METHODICAL ASPECTS OF TEACHING GEOMETRY BASED ON DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES

V.A. Dalinger
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
dalinger@omgpu.ru
Omsk

Omsk State Pedagogical University

Abstract. The article discusses the possible of the directions of modernization of the methods of teaching geometry by means of digital educational resources, shows the capabilities of software tools with multi-functional mathematical software. Particular attention is paid to the didactic capabilities of the computer in teaching geometry - the study of geometric models. The didactic functions of the computer in this type of activity are listed: obtaining on the computer screen images of a geometric figure and examining this image depending on changes in the internal and external characteristics of the model;

selection of a geometric figure of its parts on a computer model and the study of the behavior of the selected parts when changing the external and internal characteristics of the model; the study of flat elements of a geometric figure by the method of transition to their originals; building on a computer model, converting this model to the desired one according to the conditions of the task; imitation of the movement of a figure in space and the transition to the original of its flat elements, etc. The main part of the article provides practical examples from the course of geometry, illustrating these applications. To strengthen the internal motivation of learning activities, examples of fractal geometry are used.

Keywords: digital educational resources, geometry training, computer application, computational and graphic capabilities of a computer.

References

1. Azevich, A.I. (2005). Fractals: geometry and art [*Fraktaly: geometriya i iskusstvo*]. *Mathematics at school*. Vol. 4. Pp. 76-78.
2. Dalinger, V.A. (2010). *Selected issues of computerization of school mathematical education: a monograph* [*Izbrannye voprosy informatizacii shkol'nogo matematicheskogo obrazovaniya*]. Omsk: Publishing House of OmGPU.
3. Dalinger, V.A. (2001). *Computer technology in the training of geometry* [*Komp'yuternye tekhnologii v obuchenii geometrii*]. Omsk: Publishing House of OmGPU.
4. Dalinger, V.A. (2005). The use of informatization and information technology in pedagogical activities in a competent approach [*Ispol'zovanie sredstv informatizacii i informacionnyh tekhnologij v pedagogicheskoj deyatel'nosti v usloviyah kompetentnogo podhoda*]. *Man and society: At the turn of the millennium: International collection of scientific papers*. Vol. 30. Voronezh: Publishing House of VGPU. Pp. 325-332.
5. Dikov, A.V. (2005). LOGO teams construct fractals [*Komandy na LOGO konstruiruyut fraktaly*]. *Mathematics at school*. Vol. 4. Pp. 78-80.
6. Lauterbach, R., Frey, K. (1988). Software for the learning process [*Programmnoe obespechenie processa obucheniya*]. *Prospects: educational issues.* Vol. 3. Pp. 70-79.
7. Popov, K.A. (2006). Vectors, fractals and computer modeling [*Vektory, fraktaly i komp'yuternoe modelirovanie*]. *Mathematics at school*.Vol. 8. Pp. 56-61.
8. Ragulina, M.I. (2008). *Information technology in mathematics* [*Informacionnye tekhnologii v matematike*]. Moscow: Publishing Center "Academy".
9. Sovetkov, P.I. (2007). *Some directions of development of search activities of students in mathematics and computer science* [*Nekotorye napravleniya razvitiya poiskovoj deyatel'nosti uchashchihsya po matematike i informatike*]. Surgut: RIO SurGPU.
10. Smirnova, I.M., Smirnov, V.A. (2000). Parquet floors and their illustration in the graphic editor "PAINT" [*Parkety i ih illyustraciya v graficheskom redaktore «PAINT»*]. *Mathematics at school*. Vol. 8. Pp. 54-55.
11. Feder, E. (1991). *Fractals* [*Fraktaly*]. Moscow: Mir.

УДК 378.147.34; 330. 4

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ВЕРОЯТНОСТНОГО СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЭКОНОМИКИ

Светлана Николаевна Дворяткина
д.п.н., доцент
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. Елец
Арсений Максимович Лопухин
магистрант
ars4044@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье рассмотрены возможности применения кейс-технологий в качестве эффективного механизма формирования вероятностного стиля мышления (ВСМ) будущих специалистов в области прикладной математики (профиль – Компьютерное моделирование экономических процессов) и экономики (профиль – Финансы и кредит). Методика преподавания в режиме кейс-технологий позволяет сформировать не только профессиональные компетенции (умение формулировать задачу из области будущей деятельности на математическом языке; распознавать проблемы прогноза, оптимизации и решать их математическими методами; умение создавать математические модели, используемые в профессиональной области и др.), но и универсальные (способность осуществлять поиск и критический анализ информации, способность к прогнозированию и к принятию решения в условиях неопределённости, изменчивости и противоречивости контекста). Данные способности трактуются как наличие у специалиста ВСМ. Цель исследования состоит в теоретическом обосновании, разработке и внедрении в практику обучения математике кейс-технологий как эффективного дидактического инструмента развития ВСМ в контексте интеграции математико-статистических методов, цифровых технологий и современной экономической теории.

В основной части статьи дано теоретическое обоснование внедрения кейс-технологий в практику обучения математике, представлена структура кейсов, предложены практические рекомендации по составлению кейсов. Определена роль методики преподавания в режиме кейс-технологий в развитии ВСМ, представлен поэтапный процесс создания кейса: формулирование профессиональной проблемы из экономической области; выбор математических методов и процедур для решения поставленной профессиональной проблемы; создание ситуационной задачи или нескольких однотипных задач; проектирование программной карты кейса; сбор основных источников информации; содержательное наполнение кейса; внедрение кейса в практику обучения.

Результаты исследования содержат примеры разработанных и внедренных в практику обучения математике междисциплинарных кейсов, дают возможность для создания условий интегративной образовательной среды, способной сформировать ВСМ, соответствующий современной научной парадигме.

Ключевые слова: математическое образование, кейс-технологии, вероятностный стиль мышления, математико-экономическое моделирование.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-313-20002)

Введение

Ключевые направления модернизации математического образования проявляются как в содержании самой вузовской математики на предмет ориентации на профессиональные приложения и практическое применение, так и в ее структуре — на интеграцию мирового и отечественного передового педагогического опыта, освоение современных образовательных технологий развивающего и личностно-ориентированного обучения, повышение учебной и профессиональной мотивации к изучению математики, использованию цифровых технологий. К подобным технологиям, решающим комплексные задачи обучения, можно отнести кейс-метод. Кейс – это описание ситуации, проблемы. Кейсы, как правило, пишутся на реальном фактическом материале, хотя в некоторых случаях допускается использование и вымышленных кейсов (на базе опубликованных рассказов, научно-популярных статей, очерков и т. д.). Кейс-технологии в образовательном процессе (кейс-метод, кейс-стади, метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа) – эффективных метод обучения, основанный на исследовании и решении выявленных и сформулированных ранее проблемных ситуаций с элементами неопределенности и способствующий достижению поставленных целей — формированию современного нелинейного стиля мышления обучаемых, междисциплинарного системного знания, способности успешно и своевременно решать любую из профессиональных проблем в условиях отсутствия исходных данных или неполной информации.

Существуют две классические школы кейс-стади (обучение по кейсам) — Гарвардская и Манчестерская (соответственно американская и западноевропейская) [4]. Их принципиальное отличие состоит: в объеме кейсов (американские кейсы составляют 20-25 страниц текстов плюс иллюстрации, западные кейсы в 1,5-2 раза короче); в поиске решения проблемы (гарвардские кейсы ориентированы на единственно верное решение, в то время как манчестерские кейсы предполагают многовариантное решение). Столетняя история внедрения кейс-технологий как базового метода в практику обучения профессиональным дисциплинам в сферах экономики, бизнеса, права, медицины, иностранных языков, продолжает свое активное существование и дальнейший поиск новых сфер приложения. Одним из таких приложений можно указать сферу математического образования. Актуальность внедрения кейс-технологий в процесс обучения математическим дисциплинам связана:

– с изменением требований к формированию универсальных компетенций согласно ФГОС ВО (3++): в частности, акцентирование внимание на «развитии системного и критического мышления» [7; 8] (способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, способности преодоления многопараметрических проблем социального взаимодействия, к адаптационному поведению, эффективным действиям в различных ситуациях неопределенности и нарастающего разнообразия, действия случайных факторов);

– со сменой парадигмы обучения в высшей школе, вытекающей из трансформации вектора образования, его нацеленности на формирование профессиональных компетенций, связанных, прежде всего, со способностью к обучению в современном мире, характеризующемся динамизмом, неопределенностью и информационной насыщенностью обучающей среды. К таким компетенциям следует отнести: умение формулировать задачу из области будущей деятельности на математическом языке; умение распознавать проблемы прогноза, оптимизации и решать их математическими методами; умение анализировать и

исследовать математические модели качественными методами; умение реализовывать математические модели на компьютере для их численного исследования и численных экспериментов; умение создавать математические модели, используемые в профессиональной области.

Каждый ключевой компонент (анализ, синтез, оценка, прогноз, системный подход), включенный в состав перечисленных компетенций, являются составляющей вероятностного стиля мышления (ВСМ). Введенное ранее понятие ВСМ нами было расширено и дополнено [1, с. 4]. Поэтому под ВСМ будем понимать «индивидуально-своеобразную систему способов выявления и формулирования проблемной ситуации с элементами неопределенности, поиска средств ее разрешения, включающих следующие способности: дифференцировать случайность и причинность; прогнозировать возможности ее развития с учетом случайного характера составляющих элементов и их связей на основе сочетания интуиции и методов дедукции и индукции; принимать оптимально верное решение в ситуации с высокой степенью неопределенности, в условиях многообразия выбора путей, альтернатив и возможностей» [2].

ВСМ необходим специалистам всех областей профессиональной деятельности. В настоящем исследовании объектом исследования является процесс подготовки специалистов по направлениям «Прикладная математика и информатика» (профиль – Компьютерное моделирование экономических процессов) и «Экономика» (профиль – Финансы и кредит). Профессия финансового аналитика – молодая и самая востребованная не только в России, но и во всем мире. Основная задача данных специалистов состоит в анализе ценных бумаг. Однако владея полной информацией о финансовом положении конкретной компании, аналитик всегда рискует при вложении средств в предприятие в данный момент. Случайными факторами могут служить макроэкономическая ситуация в целом (снижение или повышение евро и доллара, изменение стоимости ценных бумаг и т.п.), личностные качества руководителя компании, отношения внутри коллектива на предприятии и т.п. Кроме того, в условиях стремительного изменения рынка ценных бумаг и обесценивания стратегий инвесторам необходимо остро «чувствовать» рынок, быстрее воспринимать его реакции, правильнее осмысливать их, скорее разрабатывать новые гениальные стратегии. Поэтому финансовым аналитикам (менеджерам) необходима аналитическая мудрость и интуиция, т. е. ВСМ. Поэтому следует уделять должное внимание его дальнейшему развитию в процессе обучения математике, поиску эффективных методов и средств обеспечения вероятностной грамотности в отношении рисков, необходимой для принятия оптимальных решений в меняющемся и неопределенном мире. Таковой инновационной технологией со своим долгим историогенезом является кейс-метод.

Изложенное выше, позволило сформулировать цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и внедрение в практику обучения математике кейс-технологии как эффективного дидактического инструмента развития ВСМ в контексте интеграции математико-статистических методов, цифровых технологий и современной экономической теории.

Технологии и методы

Процесс создания кейса, способствующий формированию универсальных и профессиональных компетенций, осуществляется в несколько этапов:

1. Формулирование профессиональной проблемы из экономической области, определяющей дидактические цели кейса.

Данный раздел кейса является самым крупным и важным, который содержит историю возникновения и развитие проблемы, ее актуальность, причины изменений и др. Например, происхождение, эволюцию и структуру фирмы и предприятия, в которой разворачиваются события, действуют «персонажи» кейса. События, как правило, описываются в хронологическом порядке, но возможно и последовательное их описание, позволяющее

сделать изложение более доступным и информативным с целью обзора ранее возникающих проблем, имеющих отношение к анализируемой. Проблема нередко выступает как поиск противоречий, парадоксов, но она не сводится только к поиску этих противоречий. Чаще она является стремлением выработать новое знание на основе уже известного.

Формирование ВСМ начинается с анализа проблемной ситуации и формулирования ее в виде задачи. Возникновение проблемы означает предварительное разделение данного (известного) и искомого (неизвестного), тем самым намечается будущее решение задачи, которое все более четко прогнозируется в процессе мышления. В этом смысле мышление представляет собой своего рода прогнозирование. В случае решения профессиональных задач из области экономики мы имеем дело с вероятностно-статистическим прогнозированием, то есть с предвосхищением будущего, основанным на вероятностной структуре прошлого опыта и информации о наличной ситуации. Это эволюционно сформировавшаяся способность человека предвидеть, как и с какой вероятностью изменится ситуация вслед за той, которая имеется в данный момент. Однако любые способности необходимо развивать, чтобы предвидеть сценарии будущего быстро и точно с наибольшей вероятностью.

2. Анализ содержания математических дисциплин, включающих в себя необходимые методы и процедуры для решения поставленной профессиональной проблемы.

Для анализа и исследования экономических процессов и систем необходим выбор оптимальных математико-статистических методов, используемых в экономико-математическом моделировании. Наиболее часто применяются следующие методы, изучаемые в предметной области математики:

- статистические методы. Построение модели, посредством которой осуществляется прогнозирование финансово-экономических показателей, основывается, во-первых, на классических методах прогноза, к которым можно отнести следующие: методы прогнозной экстраполяции для изучения стохастической динамики изменения в предпрогнозном периоде и перенесения выявленных закономерностей на последующий период (метод скользящих средних; экспоненциального сглаживания, например, применение кривых временного роста — полиномы первого, второго, третьего порядка, экспоненты, кривая Гомперца, логистическая кривая; метод наименьших квадратов и др.); регрессионный анализ, предназначенный для исследования формы связи случайных переменных исследуемого явления. Во-вторых, к перспективным направлениям совершенствования математического аппарата моделирования относится методология байесовских интеллектуальных технологий (БИТ) для решения задач экономического управления и прогноза, МС-модели или модели на базе марковских цепей.

- методы теории игр. В последние годы значение теории игр существенно возросло во многих сферах экономики. В экономике данный инструментарий применим не только для решения общехозяйственных задач, но и для анализа стратегических проблем фирм, предприятий, рынков, разработок организационных структур и систем стимулирования, обоснования инвестиционных решений и т.п. Данные методы в последние годы нашли широкое применение в управленческой практике. Теория игр воспринимается как наиболее экономически обоснованный инструмент теории организации и теории управления;

- методы оптимизации и принятия решений. В процессе управления сложными экономическими системами и процессами необходимо постоянно принимать непростые решения, связанные с учетом многих критериев качества и ограничений на ресурсы. Если такие решения принимать с использованием только интуиции и опыта руководителя, то будет достаточно сложно сделать оптимальный выбор. В этой связи необходимо разрабатывать и внедрять формализованные методы поддержки принятия решений. Поиск наилучшего результата за минимальный промежуток времени называют процессом оптимизации. Задачу математической оптимизации можно сформулировать как процесс поиска наиболее выгодных характеристик, соотношений при минимизации затрат и времени.

Поэтому экономическая наука рассматривает распределение ограниченных ресурсов на различные цели в фирме, на предприятии и в ряде других институтов, что и является сферой исследования экономической теории. Классические модели принятия решений построены таким образом, чтобы можно было использовать оптимизационный алгоритм и получить оптимальную практическую рекомендацию, так как так как нацелены на максимизацию выгоды или прибыли.

- методы дискретной математики, нейронных сетей, фрактального анализа в качестве инструментального средства решения задачи прогнозирования динамики процессов для аппроксимации нелинейных зависимостей и др.

3. На основе сформулированной профессиональной проблемы создание ситуационной задачи или нескольких однотипных задач.

4. Построение содержания кейса, включающего основные тезисы.

5. Сбор основных источников информации относительно тезисов содержания кейса (история фирмы (компании); архивы, подборки из газет, журналов, интернет-источников; годовые отчеты предприятий; доклады менеджеров и руководителей).

6. Содержательное наполнение кейса. Наиболее распространенная структура кейса включает следующие разделы: «1) описание профессиональной проблемы и формулировку ситуационной задачи; 2) информацию, необходимую для анализа ситуационной задачи; 3) формулировку заданий для организации поэтапной работы студентов по подготовке к решению основной ситуационной задачи; 4) структурирование собранных заданий и распределение их по отдельным частям кейса» [3].

7. Внедрение кейса в практику обучения. Методика преподавания в режиме кейс-технологий осуществляется следующим образом: 1) объявление темы (при постановке сложной проблемы тема сообщается заранее); 2) формирование рабочих групп для выполнения кейса (возможна общегрупповая работа, в этом случае выбирается модератор, или работа в малых группах (по 4-5 человек в каждой); 3) выдача заданий и обсуждение целей, задач кейса; 4) организация защиты кейса, в ходе которой преподаватель координирует ход обсуждения, направляя на решение поставленной проблемы. На данном этапе кейс-обучения осуществляется диагностика и оценка универсальных и профессиональных компетенций преподавателем. Формой представления результатов выполнения кейса может быть устное выступление в ходе обсуждения, письменный отчет или компьютерная презентация.

Результаты исследования

Приведем примеры исследовательских кейсов высокого уровня сложности (выделяют четыре уровня сложности кейсов [9]), успешно реализованных в практике обучения математическим дисциплинам студентов прикладной математики с экономической профилизацией и бакалавров-экономистов на базе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. В представленных кейсах излагается материал «от идеи до практической реализации» со всеми возникающими реальными проблемами и решениями, авторских инициативных и предпринимательских проектов финансово-экономической сферы.

Кейс № 1. Прогнозирование финансового состояния предприятия, специализирующегося на поставках зеленого кофе в зернах, с учетом динамики цены фьючерского контракта на данный продукт.

Цели кейса:

- рассмотреть общие характеристики мирового рынка кофе;
- изучить проблему торговли фьючерсами на кофе;
- выделить основные факторы, влияющие на котировки кофе;
- исследовать динамику стоимости фьючерса на кофе;
- выбрать статистические методы для прогноза с высокой вероятностью цен на кофе сортов «Arabica» и «Robucta»;

- установить закономерности между динамикой цены фьючерского контракта на кофе и основными характеристиками эффективности и устойчивости деятельности предприятия;

- предложить новые стратегии и эффективные пути развития предприятия, занимающегося поставкой кофе, с учетом полученных результатов.

Комментарии. Тематическая область сценариев кейсов может широко варьироваться. Например, вместо динамики цены фьючерского контракта можно предложить исследовать спотовые цены на кофе; или предметом исследования выбрать не кофе, а кукурузу (рассматривать фьючерс на кукурузу), пшеницу, чай, табак (исследовать акции табачных компаний) и т. п.

Кейс № 2. Совершенствование бюджетного процесса, в частности системы планирования государственных закупок, в зависимости от изменения социально-экономической ситуации [6].

Цели кейса:

- исследовать вопросы корреляции динамики изменений экономически значимых факторов с динамикой детерминированных ими изменений правовой системы;

- исследовать изменение микроэкономических параметров, характеризующих состояние хозяйствующих субъектов, выступающих участниками закупочных процедур;

- определить наиболее целесообразные с точки зрения законодательной техники подходы к регулированию механизма учета экономических факторов, влияющих на состояние участников закупочных процедур;

- обосновать необходимость построения экономико-математической модели, обеспечивающей возможность оперативного изменения содержания нормативной базы в зависимости от изменения социально-экономической ситуации;

- выбрать наиболее оптимальные математико-статистические методы установления корреляции динамики изменений экономически значимых факторов с динамикой детерминированных ими изменений правовой системы;

- создать математико-экономическую модель реализации правового регулирования эффективности бюджетных расходов и ее компьютерной алгоритмизации.

Заключение

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что кейс-метод обучения математике студентов в условиях широкой доступности мировых информационных технологий трансформируется в эффективный образовательный ресурс с высоким потенциалом стимулирующего влияния на когнитивные и мотивационные характеристики и профессиональные качества обучаемого. Использование кейс-технологий дает возможность для создания условий интегративной образовательной среды, способной сформировать ВСМ, соответствующий современной научной парадигме.

Список литературы

1. Дворяткина С.Н. Развитие вероятностного стиля мышления в процессе обучении математике: теория и практика: Монография. М.: ИНФРА-М, 2013.
2. Добрин А.В., Лопухин А.М. Содержательные характеристики вероятностного стиля мышления: теоретические основы исследования // Психология образования в поликультурном пространстве. 2019. №2 (46). С. 32-48.
3. Зубова Н.В. Комплексная кейс-технология как средство формирования профессиональных компетенций при обучении физике студентов технического вуза // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2014. №4. С. 137-144.
4. Лазарев В.А., Штанов С.Н. Кейс-технологии в проектной деятельности и профессионализме. Нижний Новгород: Изд-во «Дятловы горы», 2009.

5. Лазарев В.А., Лазарева В.М. Как разработать и реализовать предпринимательский проект. М.: Изд-во ЦСО, 2009.
6. Орлов С.Ю., Лопухин А.М. Оптимизация системы государственных закупок (математическое решение) // Вопросы Российского и международного права, 2017. Т. 7. №4 А. С. 76–88.
7. Приказ Министерства образования и науки РФ № 49937 от 6 февраля 2018 г. « Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика // URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010302_B_3_08022018.pdf
8. Приказ Министерства образования и науки РФ № 1327 от 30 ноября 2015 г. « Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) // URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/380301.pdf
9. Современные технологии обучения в вузе (опыт НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге): методическое пособие / под ред. М. А. Малышевой. Санкт-Петербург: НИУ ВШЭ, 2011.

CASE TECHNOLOGIES IN TEACHING MATHEMATICS AS A MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT OF A PROBABILISTIC STYLE OF THINKING OF FUTURE SPECIALISTS IN THE FIELD OF ECONOMICS

S.N. Dvoryatkina
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
Yelets
A.M. Lopukhin
undergraduate
ars4044@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article discusses the possibilities of using case technologies as an effective mechanism for the formation of a probabilistic style of thinking of future specialists in the field of applied mathematics (profile - Computer modeling of economic processes) and economics (profile - Finance and credit). The methodology of teaching in case technology mode allows you to create not only professional competencies (the ability to formulate a problem from the field of future activities in a mathematical language; to recognize the problems of forecasting and optimization and solve them by mathematical methods; the ability to create mathematical models used in the professional field, etc.), but also universal (the ability to search and critically analyze information, the ability to predict and make decisions in conditions of uncertainties, variability and inconsistency of the context).

These abilities are interpreted as the presence of a probabilistic style of thinking in a specialist. The purpose of the study is the theoretical justification, development and implementation in practice of teaching mathematics case technologies as an effective didactic tool for the development of a probabilistic style of thinking in the context of integrating mathematical and statistical methods, digital technologies and modern economic theory.

In the main part of the article, a theoretical justification is given for the implementation of case technologies in the practice of teaching mathematics, the structure of cases is presented, and practical recommendations for compiling cases are offered. The role of the teaching methodology in the case technology mode in the development of a probabilistic style of thinking is determined, the phased process of creating a case is presented: the formulation of a professional problem from the economic field; selection of mathematical methods and procedures for solving a professional problem; creation of a situational task or several tasks of the same type; designing a program card for a case; collection of main sources of information; substantial content of the case; implementation of the case into the practice of training.
The results of the study contain examples of multidisciplinary cases developed and introduced into the practice of teaching mathematics, and provide an opportunity to create conditions for an integrative educational environment that can form a probabilistic style of thinking that corresponds to the modern scientific paradigm.

Keywords: mathematical education, case technology, probabilistic style of thinking, mathematical and economic modeling.

References

1. Dvoryatkina, S.N. (2013). *The development of a probabilistic style of thinking in the process of teaching mathematics: theory and practice:* Monograph [*Razvitie veroyatnostnogo stilya myshleniya v processe obuchenii matematike: teoriya i praktika*]. Moscow: INFRA-M.
2. Dobrin, A. V., & Lopukhin, A. M. (2019). Substantial characteristics of probabilistic thinking: the theoretical basis of the study [*Soderzhatel'nyye kharakteristiki veroyatnostnogo stilya myshleniya:teoreticheskiye osnovy issledovaniya*]. *Psychology of Education in a multicultural space*. Vol. 2(46). Pp. 32–48.
3. Zubova, N.V. (2014). Integrated case technology as a means of forming professional competencies in teaching physics to students of a technical university [*Kompleksnaya kejs-tekhnologiya kak sredstvo formirovaniya professional'nyh kompetencij pri obuchenii fizike studentov tekhnicheskogo vuza*]. *Herald of Vyatka State University.* Vol. 4. Pp. 137-144.
4. Lazarev, V.A., & Shtanov, S.N. (2009). *Case technology in design activities and professionalism* [*Kejs-tekhnologii v proektnoj deyatel'nosti i professionalizme*]. Nizhny Novgorod: Publishing House "Dyatlovy Gory".
5. Lazarev, V.A., & Lazareva, V.M. (2009). *How to develop and implement an entrepreneurial project* [*Kak razrabotat' i realizovat' predprinimatel'skij proekt*]. Moscow: Publishing House of the Central Organ of Defense.
6. Orlov, S.Yu., & Lopukhin, A. M. (2017). Optimization of the public procurement system (mathematical solution) [*Optimizaciya sistemy gosudarstvennyh zakupok (matematicheskoe reshenie)*]. *Matters of Russian and International Law*. Vol. 7 (4A). Pp. 76-88.
7. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 49937, 6.02.2018 "On the approval of the federal state educational standard of higher education - undergraduate in the direction of preparation 01.03.02 Applied Mathematics and Computer Science [*Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF № 49937 ot 6.02.2018 g. « Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – bakalavriat po napravleniyu podgotovki 01.03.02 Prikladnaya matematika i informatika*]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010302_B_3_08022018.pdf
8. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 1327, 30.11. 2015 "On approval of the federal state educational standard of higher education in the field of training 38.03.01 Economics (undergraduate level) [*Prikaz Ministerstva obrazovaniya i*

nauki RF № 1327 ot 30.11. 2015 g. «Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 38.03.01 Ekonomika (uroven' bakalavriata)]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/380301.pdf

9. Malysheva, M.A. (2011). *Modern technologies of teaching at the university (HSE experience in St. Petersburg)*: methodological manual [*Sovremennye tekhnologii obucheniya v vuze (opyt NIU VSHE v Sankt-Peterburge)*]. St. Petersburg.

УДК 375.5

О НЕКОТОРЫХ ВЫВОДАХ И ПРОБЛЕМАХ В РАБОТЕ С ОДАРЁННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ

Виктор Андреевич Лазарев
д.п.н., профессор
victor_lazarev@mail.ru
г. Краснодар

Кубанский государственный университет

Аннотация. В статье формулируются основные выводы автора, основанные на результате многолетней работы со школьниками, для обеспечения эффективной работы с одаренными школьниками. Обращается внимание на системность работы, многообразие организационных форм, открытость системы, развитие мотивации, успешность, участие психологов-практиков, соревновательность, ответственность организаторов и др. Акцентируется внимание на вопросах финансового обеспечения мероприятий по работе с одаренными детьми, развёртывания математического просвещения, популяризации математики и математических знаний для поиска и развития одарённых школьников. Продемонстрирована роль членов Научно-методического совета по Математике Министерства образования и науки РФ (НМС) и его региональных отделений по популяризации математики и носителям математической одарённости. В заключении обосновывается мысль о том, что фундаментальной проблемой в работе с одаренными школьниками остается кадровая, роль учителя сохраняется доминирующей для математического образования даже в условиях интенсивно внедрения информационных технологий.

Ключевые слова: одаренность, дополнительное образование, математическое образование, проблемы работы с одаренными детьми.

Многолетняя практическая работа по педагогическому сопровождению одарённых старшеклассников начиная с 80-х годов [1-3], по развитию мотивации к изучению математики школьников, анализ исследований ряда материалов из журнала «Квант» за 1970-1980 года позволяют сделать ряд выводов, которые могут быть полезны в образовательном процессе современной школы, несмотря на фундаментальные изменения в стране в целом и в образовательной сфере в частности. Что необходимо, с нашей точки зрения, для результативной работы?

1. Системность в работе, включающая, по возможности, долгосрочное (5-6 лет и более) планирование мероприятий, последовательное и чёткое их исполнение (поиск одарённых ребят, конструирование развивающей среды, мотивирование), анализ результативности мероприятия и внесение корректив.

2. Разнообразие организационных форм работы и вовлечение учащихся в систему формирования и развития мотивации: очные, заочные, вечерние, сезонные школы, школы дистанционного обучения, комбинированное обучение, олимпиады, конкурсы, фестивали.

3. Открытость системы, позволяющая заинтересованным ребятам включиться в отборочный или образовательный процессы на любом этапе работы (при условии прохождения собеседования, при необходимости, конкурсного отбора), «прозрачность» конкурсной системы зачислений на каждую форму обучения, демократичность процесса педагогического сопровождения при соблюдении этических принципов взаимодействия.

4. Успешность организационной работы по развитию мотивации достигается при условии сочетания профессионального интереса, включая научный интерес со стороны организаторов, создания развивающих сред, ресурса вузов, отделов народного образования регионов, способности организаторов включить в процесс поиска, развития и сопровождения учащихся также человеческий, социальный, экономический и другие виды капитала.

5. Авторитет профильных школ по развитию одарённости (юношеских очных или заочных школ при вузах, дистанционных форм, специализированных школ или классов, сезонных летних или зимних школ и т. д.), т. е. их «знак качества» определяется профессионализмом профессорско-преподавательского состава и их умения создать комфортную социально-педагогическую среду.

6. Неформальные отношения между школьниками, студентами и профессорско-преподавательским составом, возможность выбора форм занятий и времени, способность вовлечения детей в состязательные отношения (футбол, шахматы, теннис и т.д.) являются дополнительными возможностями поддерживать творческую эмоциональную атмосферу.

7. Участие психологов-практиков в педагогическом сопровождении одарённых старшеклассников, осуществляемые ими исследования и наблюдения за ребятами, периодические тестирования, обсуждение поведения детей в процессе творческой деятельности, на отдыхе, в условиях соревновательности помогают организаторам работы своевременно вносить нужные коррективы и делать акценты на те или иные проблемы, актуальные для ребят в этом возрасте, в частности, на профессиональную и социальную ориентации и на профессиональный выбор.

8. Проблема определения будущего одарённых ребят, выбор ими профессий и социальных ориентиров – это не только их личная проблема, но и проблема общества и ответственности государства за экономическое состояние общества, за национальную безопасность, учитывая высочайший интерес всех стран к высоким технологиям, потенциальными производителями которых являются математически одарённые молодые люди.

9. Уникальные технологии педагогического сопровождения одарённых школьников, сформировавшиеся во многих университетских центрах России, являются, по своему существу, высокими технологиями, конкурентоспособными на международном рынке образовательных продуктов, услуг и технологий. Не безоснователен в настоящее время интерес многих стран к системе образования СССР в 50-80 гг. прошлого столетия, к системе, которая вывела страну в число ведущих держав мира по многим направлениям.

10. Создание единого деятельностного коллектива: одарённые старшеклассники, «сильные» студенты, преподаватели вузов — на продолжительный период с обновляющимся контингентом всех категорий учащихся, включая детей более младшего возраста, есть своеобразный механизм «огранки» способностей, одарённости и таланта всех участвующих в процессе педагогического сопровождения и «обогащения» каждого за счёт всех и всех за счёт каждого.

11. Интенсивный тренинг на занятиях, большая умственная нагрузка при выполнении индивидуальных заданий, напряжённость в условиях соревновательности для молодых людей, не сформировавшихся полностью физически, стремящихся проявить себя перед авторитетными старшими товарищами, должна чередоваться с периодами «разрядки» и находиться под пристальным вниманием педагогов и медицинских работников.

12. Изложенный опыт педагогического сопровождения одарённых старшеклассников показывает реальные возможности предоставления сельским и городским школьникам

равных условий развития своих дарований. Это должно быть специальной заботой организаторов работы с одарёнными школьниками, учитывая более сложные финансово-экономические условия села в сложившейся переходной экономике.

13. Рыночная экономика, резкая дифференциация по материальному признаку, отсутствие значимых и понятных обществу государственных приоритетов и, в связи с этим, ослабление работы по поиску и развитию одарённых ребят в обычных образовательных школах ставят новые задачи перед организаторами педагогического сопровождения одарённых старшеклассников.

Необходимы активизация общественности, голос учёных, предложения специалистов, ответственность бизнеса, предпринимательские инициативы, специальные фонды, поиск спонсоров, чтобы способствовать сохранению «фирменных» российских технологий педагогического сопровождения одарённой молодёжи, развитию личности одарённых ребят, предотвращению «утечки» талантов и формированию интеллектуального потенциала страны.

Приведённые выводы сделаны на основании анализа как результатов деятельности коллектива математиков Кубанского университета, так и ряда коллективов других вузов бывшего СССР. Что-то из этого опыта, безусловно, можно использовать, что-то требует корректив.

2020 год для преподавателей России знаменит тем, это год когда можно будет подвести итоги реализации государственной программы Российской Федерации, принятой ранее — «Развитие образования на 2013-2020 годы» и реализации плана мероприятий Концепции развития математического образования в Российской федерации, утверждённой 24 декабря 2013 г. распоряжением № 2506-р Правительства РФ.

За ходом исполнения мероприятий планировался контроль общественности и контрольно-ревизионных органов и «демонстрация достигнутых целей в надежде, что это, безусловно, повысит уровень математических знаний школьников, студентов и выпускников учебных заведений, изменит отношение в обществе к математическому и естественнонаучному направлениям».

В связи с этим интересно было бы заслушать ответственных за принятие и исполнение плана мероприятий. Дело в том, что Приказом № 265 от 03.04.2014 г. «Финансовое обеспечение Плана мероприятий в 2014 году осуществлялось в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных Министерством образования и науки на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов». Таким образом, важнейшие мероприятия Плана, а многие и судьбоносные для российского математического образования мероприятия реализовывались при весьма ограниченном бюджетном финансировании, хотя и с «участием органов исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющих государственное управление в сфере образования». Но известно, что и здесь финансы ограничены и запланированы были уже в каждом регионе на свои проекты на ближайшие годы.

Продолжая обсуждение вопроса финансового обеспечения Плана мероприятий, отметим, что, с нашей точки зрения, а она основана на анализе большого перечня практических работ авторов, педагогов школ и вузов, руководителей образовательных учреждений, представителей фондов и т.д., требуется специальная работа с бизнес-сообществом, направленная на вовлечение бизнеса в развитие образования, в данном случае в развитие математического образования. В России есть научные фонды государственные, частные благотворительные фонды, поддерживающие науку и образование, но было бы полезно создать специальный фонд.

Математика – фундаментальная, всепроникающая и обороноформирующая наука, это с одной стороны, с другой стороны — математические результаты, даже выдающиеся, не дают мгновенной выгоды. Не является броским и труд математика, как, например, спортсмена, музыканта, эстрадного певца, шоумена и т. д. Здесь мы не умаляем труд уважаемых специалистов. Просто подчёркиваем, что труднее найти бизнесменов, которые

бы были согласны на отсроченные результаты. Но это возможно и, даже, необходимо целенаправленно мотивировать бизнес на развитие математики и математического образования, на развитие математически одарённых детей.

Мы достаточно подробно остановились на финансировании мероприятий. Дело в том, что финансовая составляющая любого мероприятия должна показывать насколько оно — это или эти мероприятия понимаемые руководством, значимы для общества. К сожалению, достаточно часто недофинансирование проведения мероприятий ведёт к некачественному исполнению, что вызывает отрицательное отношение к самим мероприятиям и связанным с ним историческим периодом.

В России ещё памятен опыт тех процессов и периодов, когда с помощью целенаправленных воздействий со стороны Правительства – жесточайшей ответственности, необходимых финансовых вливаний и массированной пропаганды за короткий срок удавалось достигать нужных результатов. Например, рекрутирование лучших выпускников школ конца 50-х и начала 60-х годов на физико-математические и инженерные специальности, связанные с радиофизикой и ядерной физикой, несколько позже – наборы на вычислительную математику и прикладную математику. В результате произошло изменение общественного мнения. Молодёжь моментально среагировала на новые перспективные направления.

Важным концептуальным положением является развёртывание математического просвещения и популяризации математики и математических знаний для поиска и развития одарённых школьников, такие как:

- поддержка социально значимых тематических телевизионных программ и радиопрограмм, документальных фильмов и игровых фильмов о математиках и математической деятельности.
- организация мероприятий по присвоению образовательным организациям имён известных российских математиков и математического просвещения с целью увековечения их памяти и патриотического воспитания молодёжи.
- организация разработки календаря знаменательных дат и событий в области математики.

Мы отметили только три направления Плана мероприятий. Дело в том, что по этим направлениям ведётся определённая работа членов Научно-методический совет по Математике Министерства образования и науки РФ (НМС) и его региональных отделений в последние годы. НМС, обеспокоенный снижением у значительной части молодёжи мотивации к изучению математики проводил и проводит посильные действия, связанные с известными советскими и российскими учёными — математиками и педагогами А.Н. Колмогоровым, С.М. Никольским, Л.Д. Кудрявцевым, стоявшими у истоков зарождения работ с математически одарёнными школьниками и, которые сами были в детстве очень одарёнными детьми. Есть короткометражные фильмы, изданы их труды, проводятся международные конференции, посвящённые этим выдающимся учёным, продолжают работу их научные школы. Но нужна более целенаправленная работа по популяризации математики и носителям математической одарённости.

В современных условиях интерес к математике должен поддерживаться многообразием её приложений, а также компьютерными инструментами и моделями. Это отдельная и очень важная тема. Здесь же коснёмся роли учителя, о которой высказался известный российский математик, профессор МГУ В.М. Тихомиров, ученик А.Н. Колмогорова и активнейший преподаватель Колмогоровской школы-интерната. На Всероссийском съезде учителей математики в 2010 г В.М. Тихомиров сказал: «Важнейшая задача математического просвещения – возбудить в человеке интерес к самому себе, как к мыслящей личности. Каждый человек должен научиться рассуждать и решать задачи. «Всех» надо обучать на общедоступном и осмысленном материале, чтобы у учащихся не закрадывалась мысль о заумности и бессодержательности нашего предмета».

Поэтому представляется, что целый рад традиционных разделов школьной математики следует оставить только для учащихся уже имеющих устойчивый интерес к математике и склонных к творчеству и размышлениям.

При работе с одаренными к математике учащимися необходимы совсем другие подходы в подборе содержания обучения. Для таких учащихся надо подбирать темы исследовательского характера, темы научных рефератов, циклов задач, математических проектов и экспериментов и пр. Важной составляющей школьной жизни России становятся школьные научные конференции. Выступления учеников с докладами на научных конференциях заметно способствует становлению устойчивого интереса учащихся к изучению математики. Здесь многое зависит от учителя, от уровня его профессиональной подготовки, от его умения видеть, искать, находить и ставить задачи.

Поэтому одной из главных проблем математического образования является кадровая. Роль учителя в математическом образовании особенно велика, при обучении математике ученик очень часто сталкивается с проблемой понимания и, как показывает опыт, с ней ученик без диалога с учителем справиться не может, даже при использовании самых современных информационных технологий. Математическое знание плохо совмещается со случайными постройками и требует особой культуры, как усвоения, так и преподавания. Поэтому учитель математики был и остается толкователем смыслов различных математических текстов.

Список литературы

1. Грушевский С.П., Колчанов А.В., Лазарев В.А., Сергеев Э.А. К истории развития юношеских математических школ на Кубани. М.: Изд.-во РУДН, 2014.
2. Куценко Л.М., Лазарев В.А. «Единое-неединообразное» // Народное образование. 1989. Вып.1. С. 35-41.
3. Лазарев В.А. Педагогическое сопровождение одаренных старшеклассников: Монография. Ярославль: Изд.-во Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского, 2005.

ABOUT SOME CONCLUSIONS AND PROBLEMS IN WORKING WITH GIFTED STUDENTS

V.A. Lazarev
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
victor_lazarev@mail.ru
Krasnodar

Kuban State University

Abstract. The article formulates the main conclusions of the author, which are based on the result of many years of work with students and aimed to ensure effective work with gifted students. Attention is drawn to systematic work, the diversity of organizational forms, the openness of the system, the development of motivation, success, the participation of practical psychologists, competition, the responsibility of organizers, etc. The focus is on the financial support of activities for working with gifted children, the development of mathematical education, and the promotion of mathematics and mathematical knowledge for the search and development of gifted students. The role of the members of the Scientific and Methodological Council on Mathematics of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation and its regional departments for the promotion of mathematics and carriers of mathematical giftedness is demonstrated. In

conclusion, the idea is substantiated that the personnel problem remains the fundamental problem in working with gifted schoolchildren, the role of the teacher remains dominant for mathematical education even in the conditions of intensive implementation of information technologies.

Keywords: giftedness, additional education, mathematical education, problems of working with gifted children.

References

1. Grushevsky, S.P., Kolchanov, A.V., Lazarev, V.A., & Sergeev E.A. (2014). *On the history of the development of youthful mathematical schools in the Kuban* [*K istorii razvitiya yunosheskih matematicheskih shkol na Kubani*]. Moscow: Publishing House of RUDN.
2. Kutsenko, L.M., Lazarev, V.A. (1989). "One-non-uniform" [*Edinoe-needinoobraznoe*]. *Public education*. Vol. 1. Pp. 35-41.
3. Lazarev, V.A. (2005). *Pedagogical support of gifted high school students*: Monograph [*Pedagogicheskoe soprovozhdenie odarennyh starsheklassnikov: Monografiya*]. Yaroslavl: Publishing House of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, 2005.

УДК 377.031

НАГЛЯДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СТРУКТУРЫ ТЕМЫ «ФУНКЦИИ» С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ IDEF0

Александра Михайловна Маскаева
к.п.н., преподаватель
amaskaeva@kait20.ru
г. Москва

ГБПОУ Колледж автоматизации и информационных технологий №20

Аннотация. Большое значение в закреплении и систематизации знаний в обучении математике имеют обобщающие уроки. В статье представлено наглядное моделирование как методологическая основа отбора содержания учебного материала и проектирования структуры урока. Рассматривается пример обобщающего урока. Обобщающий урок по теме «Функции» для 11 класса выполнен в виде презентации, разработанной в мобильном приложении Prezi, которая представляет собой ментальную карту со структурой и содержанием урока. Урок состоит их этапов, на которых учитель обобщает понятие «Функция», обучающие выступают с подготовленными докладами, а также моделируются связи, и проектируется наглядная модель по теме «Функции» с помощью методологии проектирования IDEF0.

Ключевые слова: наглядное моделирование, обобщающий урок, функция, ментальная карта, мобильное приложение Prezi, методология проектирования IDEF0.

Большое значение в закреплении и систематизации знаний имеют обобщающие уроки. Их цель — систематизировать знания и создать целостную картину события; раскрыть новые связи и отношения изученных фактов и процессов; помочь обучающимся от

знания отдельных фактов перейти к их обобщению, от раскрытия их сущности — к причинно-следственным связям.

Тема «Функции» пронизывает весь курс математики, начиная с 5 класса и заканчивая 11 классом. Важность этой темы не оставляет сомнения, так как функции и их графики присутствуют практически в каждой теме.

Обобщающий урок по теме «Функции для 11 класса выполнен в виде презентации, разработанной в мобильном приложении Prezi (https://prezi.com). Особенность Prezi состоит в том, что вся презентация создается на одном едином полотне, над которым, образно говоря, кружится камера и отдаляет и приближает определенные области. Таким образом, очень хорошо видна картина с высоты птичьего полета, то есть взгляд на презентацию в целом, а так же наглядна структура повествования. Для упрощения жизни в Prezi есть множество образцов с готовыми визуальными структурами для Ваших презентаций, либо можно создать визуальный скелет самостоятельно. Презентация, созданная в Prezi, представляет собой ментальную карту, которая позволяет увидеть структуру и содержания рассматриваемой темы [2]. Для обобщающего урока становится возможным представить всю его структуру, все этапы урока и переход по этим этапам, где представлены ментальные карты по теме «Функции» [3, 4].

Цели урока:

- обобщение и систематизация материала по теме;
- формирование умения обобщения и систематизации своих знаний у обучающихся;
- выявление пробелов у обучающихся по данной теме;
- расширение знаний обучающихся по данной теме, умений применять эти знания при решении практических задач;
- наглядное моделирование содержания и структуры темы с использованием информационных технологий [5].

На подготовительном этапе класс делится на 3 подгруппы по 8-10 человек. Каждая подгруппа получает задания и тему. Необходимо разработать презентацию и подготовить тестовые задания по теме.

1) Основные элементарные функции: свойства, связи (графические, аналитические, символьные), графики (вариативность), генезис (способы задания – ряды, производные, интегралы, статические, историческая справка, персоналии, решение функциональных уравнений). Функции школьного курса математики: линейная $y = x$, обратная линейная $y = \frac{1}{x}$, степенная $y = x^n$, логарифмическая $y = log_a x$, показательная $y = a^x$, тригонометрические $y = sinx, y = cosx, y = tgx, y = ctgx$.

2) Элементарные функции: системы координат (декартовая, параметрическая, полярная), преобразование графиков, построение графиков (методы), классификация (вариативность), приложения (разнообразие наук). Элементарные функции – это функции, которые могут быть получены из основных элементарных функций с помощью конечного числа операций суперпозиции и арифметических действий. Элементарные функции: линейная $y = kx + b$; обратная линейная $y = \frac{k}{ax+b} + c$; степенная $y = (ax + b)^n + c$;логарифмическая $y = klog_a(bx + c) + d$; показательная $y = ka^{ax+b} + c$; тригонометрические $y = ksin(ax + b) + c$; $y = kcos(ax + b) + c$;$y = ktg(ax + b) + c$; $y = kctg(ax + b) + c$.

3) Неэлементарные функции: приложения (разнообразие в математике и физике), построение графиков (приближенные методы и ИКТ), историогенез. Перечень функций: Дирихле, Ван-дер-Вардена, Вейерштрасса, Дирака, кривая Пеано, гамма-функция (обобщение факториала), функция Пуассона (нормальное распределение), модуль *x*, целая часть *x*, дробная часть *x*.

Тема выдавалась в соответствии с уровнем подгруппы, более слабой достались основные элементарные функции, средней – элементарные функции и самой сильной –

неэлементарные функции. В подгруппах обучающиеся распределяются по ролям и выполняют каждый свое задание по выданной теме (см. таблицу 1).

Таблица 1.
Задания для каждой роли в подгруппе

Роль	Задание
Историк	Генезис, способы задания (ряды, производные, интегралы, статические и др.), историческая справка, персоналии, функциональные уравнения.
Теоретик	Подбор теоретического материала по теме презентации: определения, графическое изображение, построение графиков с использованием приближенных методов и средств ИКТ, свойства. Оформление тезауруса базовых учебных элементов (определения понятий, формулировка теорем) и списка литературы.
Практик	Определение приложений в разнообразных науках и практической деятельности, подбор и решение практических задач по теме презентации, составление опорного конспекта информации (графы, структурно-логические схемы, таблицы, формулы и т.п.).
Контролёр	Разработка тестовых заданий по теме презентации (15-20 вопросов), оформление пояснительной записки к тесту, обработка результатов и правильные ответы.
Информатик	Создание презентации в MS PowerPoint, подбор или создание программных продуктов, информационное сопровождение.
Лидер	Координирует и корректирует работу всей подгруппы.

На контрольном этапе три презентации выкладываются на сайт для общего доступа к ним. Обучающиеся изучают две презентации на другие темы и выполняют два теста. Происходит обмен информацией, освоение материала, тестирование, работа в Internet.

Рис. 1. Этапы обобщающего урока на тему «Функции»

Обобщающий урок состоит из следующих этапов (см. рис. 1): вводная часть, демонстрация презентаций, анализ тестирования, моделирование связей и проектирование наглядной модели по теме «Функции», подведение итогов и рефлексия. Урок разработан с использованием мобильного приложения Prezi [1]. Ссылка на презентацию урока: https://prezi.com/cu_nscflzizn/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share.

Первый этап урока «Вводная часть» включает в себя обобщение понятия «Функция» (см. рис. 2): основные элементарные функции, элементарные и неэлементарные функции, а также системы координат.

Рис. 2. Обобщение понятия «Функция»

Представлены графики основных элементарных функций, а для элементарных функций общая зависимость и график. В качестве примера показательной функции рассмотрена функция Пуассона (см. рис. 3). Рассмотрены прямоугольные системы координат на плоскости и в пространстве, полярная и параметрическая системы координат. Представлены графики полярной розы и спирали Архимеда, а также приведены примеры полярной системы координат в повседневной жизни. В качестве примеров функций в параметрической системе координат выступили астроида и циклоида. Неэлементарные функции: функции модуль числа, целая и дробная часть числа, а также кривые в описании реальных процессов – кривая Ферхюльста, задача о брахистохроне (см. рис. 4).

Рис. 3. Функция Пуассона

Рис. 4. Кривые в описании реальных процессов

Во время обобщения понятия «Функция» преподаватель задает много вопросов для активизации работы обучающихся на уроке.

На втором этапе урока «Демонстрация презентаций» обучающиеся должны представить доклады и презентации на три важные темы: основные элементарные функции, элементарные и неэлементарные функции. Класс был разделен на три разноуровневые подгруппы, каждая из которых подготовила доклад и презентацию на полученную тему. Материал презентации был добавлен в общую презентацию обобщающего урока, а из группы был выбран докладчик, который на уроке его представил. Каждый докладчик подготовил контрольные вопросы, на которые должны были отвечать две другие подгруппы. По итогу всех трёх выступлений была определена самая активная подгруппа.

Первая подгруппа рассматривала только логарифмические функции, их свойства и графики, а также должна была построить на одном графике функции: $y = lnx$, $y = log_2|x|$, $y = log_{0.5}x$ (см. рис. 5).

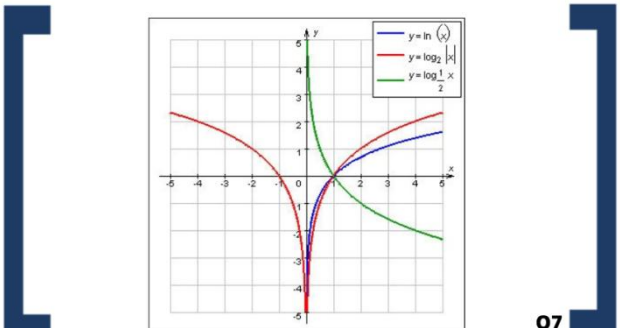


Рис. 5. Графики логарифмической функции

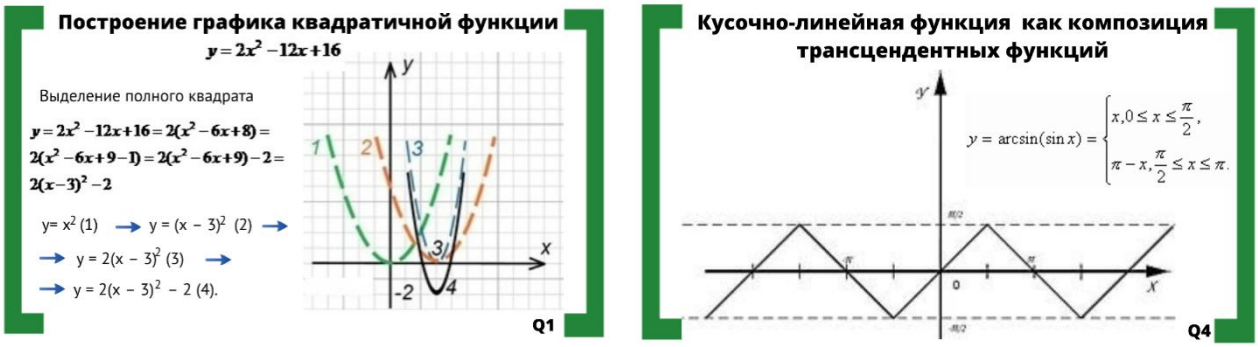


Рис. 6. Результаты второй подгруппы

Вторая подгруппа разбирала преобразования и методы построения графиков функций, уравнение окружности в различных системах координат, степенную и кусочно-линейную функции как композиции трансцендентных функций (см. рис. 6).

Третья подгруппа рассматривала функции Ван-дер-Вардена, Вейерштрасса и Дирака, а также дельта- и гамма-функции, кривую Пеано (см. рис. 7).

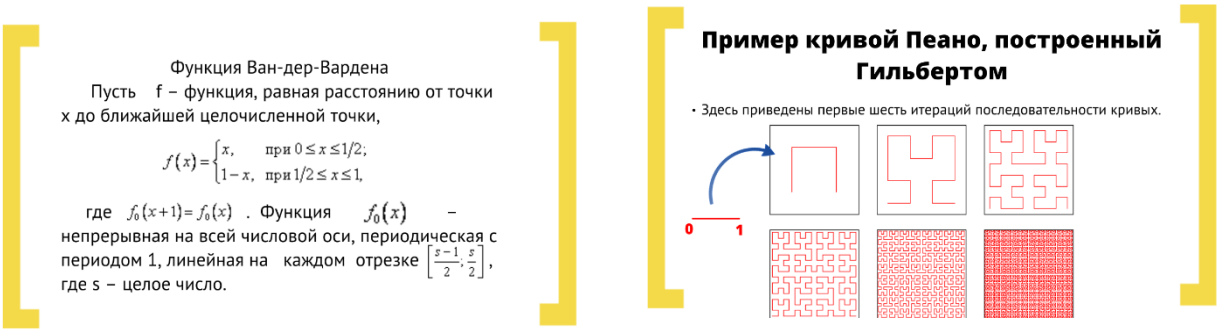


Рисунок 7. Результаты третьей подгруппы

На третьем этапе урока «Анализ тестирования» сообщаются и анализируются результаты тестирования, которое обучающиеся выполняли заранее. Тестовые задания разрабатывали сами обучающиеся. Проверенные тесты были проанализированы и выделены задания, с которыми хуже всего справились обучающиеся и в которых имели наибольший успех. Так в тесте для первой подгруппы хуже справились с заданиями на перечисления свойств линейной и логарифмической функций, а лучше – на определение линейной функции по графику и уравнению. В тесте для второй подгруппы хуже справились с заданиями на определение иррациональной функции по графику, нахождение точек максимума и минимума, а лучше – на решение систем уравнений, нахождение нулей функции и определение периодичности функции. В тесте для третьей подгруппы хуже справились с заданиями на применение функции Дирихле, определение функции

Вейерштрасса, вида дельта-функции и распределение Пуассона, лучше – на разрывность функции, теоремы Вейерштрасса, кривую Пеано и параметры нормального распределения.

На четвертом этапе урока «Моделирование связей и проектирование наглядной модели по теме «Функции»» обучающиеся разрабатывают SADT-диаграмму в методологии проектирования IDEF0 [6]. Первые две страницы делает преподаватель сам, а декомпозицию блоков А1 – Основные элементарные функции, А2 – Элементарные функции и А3 – Неэлементарные функции, производили уже обучающиеся из трёх выделенных ранее подгрупп (см. рис. 8).

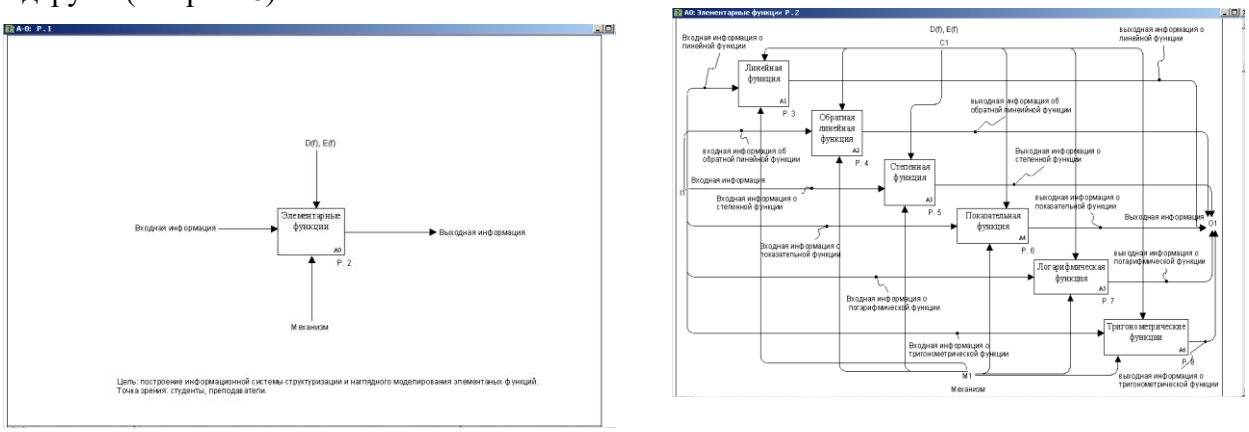


Рис. 8. SADT – диаграмма по теме «Функции»

На пятом этапе уроке подводятся итоги урока и рефлексия. В результате обобщающего урока по теме «Функции» обучающиеся не только вспомнили основные элементарные функции, элементарные и неэлементарные функции, их свойства и графики, методы построения графиков функций, но и узнали новые системы координат, познакомились с новыми функциями: полярная розы, спираль Архимеда, астроида и циклоида, степенная и кусочно-линейная функции как композиции трансцендентных функций, функции Ван-дер-Вардена, Вейерштрасса и Дирака, а также дельта- и гамма-функции, кривые Пеано и Ферхюльста, задача о брахистохроне. Удалось создать наглядную модель, описывающую структуру и содержание темы «Функции», используя методологию проектирования IDEF0. Рефлексия проводилась в формате опроса обучающихся: понравился ли им урок, получили ли они новую информацию, вынесли ли что-то лично для себя, удалось ли открыть что-то новое в себе? Для ответа им необходимо было выбрать соответствующий смайлик и положить его в коробочку. Подсчётом смайликов было выяснено, что обобщающий урок очень понравился обучающимся, был насыщен как знаниями, так и формами работы.

Список литературы

1. Аронова Е. Летающие презентации Prezi своими руками: видео-учебник. https://ru.calameo.com/read/001800980d7afa2d570e1 (дата обращения 18.02.2020).
2. Артюхина М. С. Научно-методические аспекты формирования содержания учебного материала на основе интерактивных технологий // Мир науки, культуры, образования. 2014. №2 (45). С. 49 – 52.
3. Мюллер Х. Составление ментальных карт. Метод генерации и структурирование идей. М.: ОМЕГА-Л, 2007.
4. Санина Е.И., Попова Т.С. Продуктивный способ обобщения знаний // Технологии продуктивного обучения математике: традиции и инновации. Сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (посвящается памяти профессора М. И. Зайкина). Арзамас: Арзамасский

филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского», 2016. С. 41-44.
5. Смирнов Е.И. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: учебное пособие. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007.
6. Цуканова О.А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2015.

VISUAL MODELING OF THE CONTENT AND STRUCTURE OF THE THEME "FUNCTIONS" USING THE DESIGN METHODOLOGY IDEF0

A.M. Maskaeva
Can. Sci. (Pedagogy), associate professor
amaskaeva@kait20.ru
Moscow

GBPOU College of automation and information technologies No. 20

Abstract. Of great importance in the consolidation and systematization of knowledge in teaching mathematics are generalizing lessons. The article presents visual modeling as a methodological basis for selecting the content of educational material and designing the structure of the lesson. An example of a generalizing lesson is considered. The generalizing lesson on the topic of "Functions" for grade 11 is made in the form of a presentation developed in the mobile application Prezi, which is a mental map with the structure and content of the lesson. The lesson consists of stages in which the teacher generalizes the concept of "Function", the students make prepared reports, as well as simulated connections and designed a visual model on the topic of "Functions " using the design methodology IDEF0.

Keywords: visual modeling, generalizing lesson, function, mental map, mobile application Prezi, design methodology IDEF0

References

1. Aronova, E. Flying Prezi presentations with your own hands: a video tutorial [*Letayushchie prezentatsii Prezi svoimi rukami: video-uchebnik*]. URL: https://ru.calameo.com/read/001800980d7afa2d570e1 (accessed 18.02.2020).
2. Artyukhina, M.S. (2014). Scientific and methodological aspects of the formation of the content of educational material based on interactive technologies [*Nauchno-metodicheskie aspekty formirovaniya soderzhaniya uchebnogo materiala na osnove interaktivnykh tekhnologii*]. *World of science, culture, education*. Vol. 2(45). Pp. 49-52.
3. Myuller, Kh. (2007). Drawing up mind maps. Method of generating and structuring ideas [*Sostavlenie mental'nykh kart. Metod generatsii i strukturirovanie idei*]. Moscow.
4. Sanina, E.I., Popova, T.S. (2016). A productive way to generalize knowledge [*Produktivnyi sposob obobshcheniya znanii*]. *Technologies of productive teaching of mathematics: traditions and innovations. Collection of articles of participants of the All-Russian scientific-practical conference with international participation (dedicated to the memory of Professor M.I. Zaikin)*. Arzamas: NNGU. Pp. 41-44
5. Smirnov, E.I. (2007). Visual modeling in teaching mathematics: theory and practice: textbook [*Naglyadnoe modelirovanie v obuchenii matematike: teoriya i praktika: uchebnoe posobie*]. Yaroslavl: YSPU Publ.

6. Tsukanova, O.A. (2015). Methodology and tools for business process modeling: tutorial. [*Metodologiya iinstrumentarii modelirovaniya biznes-protsessov: uchebnoe posobie*]. SPb: ITMO.

УДК 378.1

ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Николай Петрович Пучков
д.п.н., профессор
sekr@nnn.tstu.ru
г. Тамбов
Андрей Иванович Попов
к.п.н., доцент
olimp_popov@mail.ru
г. Тамбов
Сергей Игоревич Тормасин
к.п.н.
topm.dahaka@mail.ru
г. Тамбов

Тамбовский государственный технический университет

Аннотация. Сформулированы требования к конкурентоспособному специалисту, который должен обладать развитыми творческими качествами личности и высоким уровнем универсальных компетенций. Показаны возможности повышения качества образования при использовании цифровых технологий посредством адаптивного управления развитием личности специалиста на основе цифрового следа его познавательной и профессиональной деятельности, а также вследствие максимальной индивидуализации образовательной деятельности, учёта личностных особенностей и целеполагания каждого обучающегося. Проанализированы проблемные моменты цифровизации образования, связанные с чрезмерным увлечением ее средствами и использованием виртуальной реальности, что провоцирует ослабление творческих качеств деятельности, снижение чувства ответственности за принимаемые управленческие решения. В качестве средства противодействия такого рода негативных явлений обоснована необходимость использования интегрированных видов деятельности. Предложено проектировать образовательную программу с учётом интеграции универсальных творческих компетенций, умений устанавливать коммуникации при организации коллективной проектной деятельности, способностей анализировать информацию и принимать логичные решения на основе коммуникации методов математического мышления и владения цифровыми технологиями со способностями выполнять профессиональные задачи. Проанализирована роль интеграции на становление ключевых способностей специалиста инновационной сферы: креативности, коммуникабельности, аналитического мышления. Обобщен опыт использования дистанционных технологий в вузе и предложены подходы к интенсификации формирования коммуникативной компетенции. Обоснована важность становления цифровых компетенций и предложена интеграция цифровых компетенций в компетентностную модель современного специалиста. Показаны возможности цифровизации для повышения эффективности самообразования и саморазвития для становления математического мышления

специалиста инновационной сферы. Разработана методика интеграции на основе коммуникативных и цифровых творческих универсальных и профессиональных компетенций при подготовке бакалавров направления «Информатика и вычислительная техника».

Ключевые слова: готовность к инновационной деятельности, творческая подготовка, цифровизация образования, интеграция компетенций, самостоятельная работа, персональный образовательный трек.

Введение

Цифровизация экономики и всех сторон общественной жизни определяет в настоящее время и темпы инновационных преобразований, и рост благосостояния населения, и развитие общественных институтов [10]. Цифровизация является общемировым трендом, связанным, с одной стороны, с возрастающими потребностями в ускорении темпов экономической деятельности, а с другой, с расширившимися возможностями цифровой техники по быстродействию и её распространенности среди участников. Получение нового социально-экономического или научного результата или создание новой технической системы достаточно часто предполагает интеллектуальное напряжение специалиста и освоение больших массивов разнородной информации, что обуславливает значимость цифровых технологий для решения данных задач. Достаточно проработаны модели и алгоритмы в области машинного обучения, обработки больших данных и искусственного интеллекта.

Активное внедрение цифровых технологий и изменение структуры рынка труда, появление новых видов и областей деятельности предопределяет повышенные требования к кадровому обеспечению предприятий и организаций, его уровню цифровой грамотности и готовности к саморазвитию (в т.ч. и в информационном пространстве). Изменение модели специалиста, внешней среды его профессионального становления обуславливают корректировку парадигмы образования и внедрение педагогических инноваций [3]. Цифровизация в высшем образовании направлена, с одной стороны, на формирование востребованных наукой и производством компетенций профессиональной деятельности в цифровом пространстве, с другой, на повышение качества подготовки специалистов и интенсификацию процесса обучения, максимальную персонификацию получаемого образования. В РФ разработан и реализуется проект цифровизации образования «Кадры для цифровой экономики», на который закладывается примерно 10% от бюджета проекта «Цифровая экономика».

В контексте реализации социального заказа на подготовку конкурентоспособного специалиста определяющим будет развитие творческих качеств личности и эффективное формирование его универсальных («мягких») компетенций, обеспечивающих возможность участия в разработке и реализации инновационных проектов в области техники и технологий с использованием цифровых технологий. Предлагаемые педагогические инновации, направлены на повышение качества профессионального образования и должны максимально использовать потенциал цифровизации.

Теоретический анализ проблемы

Совершенствование образовательного процесса при использовании потенциала цифровизации связано с возможностью адаптивного управления развитием личности специалиста на основе цифрового следа его познавательной и профессиональной деятельности, а также посредством максимальной индивидуализации образовательной деятельности и учёта личностных особенностей и целеполагания каждого обучающегося. Цифровая трансформация образовательных учреждений и развитие открытого

образовательного пространства (через сетевое взаимодействие и массовые открытые онлайн-курсы) позволяет студенту получать необходимые знания и формировать умения и навыки в том формате и с использованием таких технологий, которые наиболее удобны обучающемуся и учитывают его личностные качества, стиль мышления, предшествующее образование, желаемый режим жизнедеятельности и способность к самоменеджменту. Цифровые технологии повышают уровень наглядности информации, обеспечивают возможность использования для погружения в профессиональную деятельность виртуальной и дополненной реальности, создают условия для развития аналитического мышления. В условиях уменьшения времени освоения учебных дисциплин важным будет интенсификация процесса усвоения информации. При этом возможно сокращение времени на действия обучающихся, которые непосредственно не связаны с формируемыми данной дисциплиной компетенциями (например, при анализе и сравнении различных конструкций технических систем расчёт их ключевых параметров целесообразно производить с помощью специализированного программного продукта). Использование цифровых технологий позволяет индивидуализировать обучение даже в процессе аудиторной контактной работы посредством предоставления каждому студенту заданий для самоконтроля и закрепления пройденного материала с учётом его общей интеллектуальной и креативной подготовки, а также результативности работы на предшествующих занятиях.

При проектировании образовательного процесса с использованием потенциала цифровизации необходимо учитывать и возможные проблемные моменты. Чрезмерное и не всегда оправданное использование цифровых технологий и применение устройств, не в полной мере приспособленных для конкретной образовательной цели (например, изучение материала учебного пособия с экрана мобильного устройства) может вызвать снижение работоспособности и ухудшение здоровья обучающихся.

Выделим те проблемные моменты, детерминированные цифровизацией образования, которые негативно влияют на качество профессиональной деятельности выпускаемых вузами специалистов:

1. Чрезмерное увлечение средствами цифровизации в образовательном процессе может привести к снижению интеллектуальной активности и слабому проявлению творческих качеств деятельности, к возникновению проблем коммуникации при решении сложных, комплексных задач (например, это достаточно значимая проблема при преподавании математических и естественнонаучных дисциплин [9]);
2. Активное использование виртуальной реальности (в т.ч. и в образовательном процессе) достаточно часто приводит к снижению ответственности обучающегося за принимаемые управленческие решения вследствие складывающейся иллюзии возможности повторных попыток в деятельности (характерной и для компьютерных игр, и для виртуальных учебных тренажеров по формированию трудовых функций). Такой отрыв от действительности может привести к негативным последствиям в дальнейшем при профессиональной реализации в условиях конкуренции и ограниченности времени и ресурсов на принятие решения.

Выявленные проблемы актуализируют задачу разработки педагогических технологий, которые, используя в полном объёме потенциал цифровизации, позволили бы сохранить на высоком уровне фундаментальность образования, формировать универсальные компетенции и развивать креативность обучающихся как основу их инновационной готовности в профессии.

Одним из перспективных направлений в педагогической инноватике является использование интегрированных видов деятельности, позволяющих заметно снизить уровень угроз негативного воздействия процессов цифровизации на творческие, психологические, интеллектуальные, коммуникативные способности обучающихся. При интеграции компетенций реализуются не отдельные компетенции, а их интегративное образование, новое качество личности [7; 8]. Интеграция компетенций в процессе их формирования

создаёт условия для гармоничного сочетания философско-математического ума человека и постоянно прогрессирующих цифровых технологий при решении многих научных и производственных задач, сохраняя ведущую роль человека, его наследственные и приобретённые качества. При этом она выступает одним из механизмов осуществления профессиональной деятельности творческого характера, и, если этот процесс осуществляется человеком впервые, самостоятельно, даже без явной формализации, осознания его структуры, но с получением уникального результата – о творческом исполнении деятельности.

Методы и организация исследования

Основными методологическими подходами, используемыми при разработки способов повышения качества образования в условиях цифровизации, являются аксиологический, гуманистический, компетентностный, личностно-деятельностный. Использование аксиологического подхода предполагает, что деятельность обучающегося направлена на освоение технологий творческой деятельности как наиболее значимого ценностного ориентира. Применение гуманистического подхода обусловлено необходимостью оптимально сочетать преимущества цифрового обучения и эмоциональное взаимодействие участников образовательной деятельности в традиционных технологиях, ориентированных на сотворчество и сопереживание. Реализация компетентностного подхода детерминирована необходимостью формирования у обучающихся совокупности знаний, умений, навыков и личностных качеств, востребованных формирующейся инновационной экономикой и профессиональными стандартами (отражающими потребности работодателей). Качественное формирование интегрированных компетенций происходит только в деятельности, а использование цифровых технологий обеспечивает персональный характер познавательной деятельности, что предполагает построение процесса обучения на основе личностно-деятельного подхода.

В процессе исследования были проанализированы психолого-педагогические источники, документы нормативно-правового характера по вопросам цифровизации, осуществлено моделирование образовательной деятельности, проводилось наблюдение за познавательной деятельностью обучающихся при интеграции компетенций.

Результаты и их обсуждение

Инновационную готовность специалиста кроме способностей в своей профессиональной области, экономических знаний и правовой культуры определяют универсальные творческие компетенции, умения устанавливать коммуникации при организации деятельности коллектива проекта и способность анализировать информацию и принимать логичные решения на основе применения математического мышления и владения цифровыми технологиями. Для обеспечения результативности деятельности специалиста более предпочтительным будет интегрирование названных универсальных способностей и способностей выполнять профессиональные задачи.

Процесс интеграции компетенций свойственен реальной профессиональной деятельности, когда в процессе решения сложной, комплексной задачи задействуются различные компетенции работника. Усложняют процесс интеграции вариативные условия выполнения данной задачи – это, например, необходимость осуществления коммуникации на иностранном языке, с использованием современных дистанционных технологий и т.д. Для успешного решения поставленной комплексной задачи в таких произвольных социально-производственных условиях к уже задействованным «подтягиваются» и иные компетенции, нивелирующие ограничивающий эффект подобного рода условий. В данном процессе происходит интеграция как предметных, так и надпредметных компетенций [7]. Рассмотрим влияние интеграции компетенций в условиях использования потенциала цифровизации на формирование ключевых способностей специалиста инновационной сферы.

Готовность к выдвижению новых научных и технических идей и социально-экономических концепций, способность к организации инновационной деятельности на предприятии и в организации, умение оценивать потенциал хозяйствующего субъекта и маркетинговую ситуацию и предлагать нестандартное решение, позволяющее добиться конкурентных преимуществ – всё это определяется уровнем универсальных способностей личности к творчеству [5]. Профессиональное творчество является высшей формой деятельности специалиста, предполагающей активный анализ имеющих знаний, умений и навыков, опыта предшествующей деятельности и поиск нестандартного способа разрешения проблемной ситуации на основе интегративной реализации различных универсальных и профессиональных компетенций в условиях временных и иных ограничений. Результат творчества может иметь как субъективную (для данного специалиста или субъекта экономической жизни), так и абсолютную новизну. Необходимым условием креативной профессиональной реализации специалиста и создания нового и оригинального продукта является знание психологии творчества и способов организации творческой деятельности, проявление креативного или эвристического уровня интеллектуальной активности, духовно-нравственных и эмоционально-волевых качеств, высокой работоспособности и ответственности [4]. Творческий потенциал личности может проявиться в повышенной творческой инициативе, самостоятельности, гибкости, оригинальности, продуктивности умственной деятельности, способности к оперативному действию в изменяющихся, в том числе, качественно новых условиях [1; 2].

Готовность к профессиональному творчеству неразрывно связана с готовностью к эффективной коммуникации, как при формулировании инновационного решения, так и при доведении его до заинтересованных сторон и побуждении их к совместной деятельности. Коммуникативная компетенция (и прежде всего, владение коммуникативными стратегиями и тактиками; знание личностных особенностей и типичных проблем объектов общения) тесно пересекается (при её реализации) с другими универсальными (например, компетенциями командной работы), а также общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

Анализ опыта работы по организации обучения с применением дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» позволил выявить проблемные моменты формирования коммуникативной компетенции студентов и предложить способы их преодоления:

1. Малая доля контактной работы в очной форме ограничивает отслеживание невербальных сигналов общения, что осложняет установление личных и рабочих доверительных отношений между обучающимися и преподавателями. Решению данной проблемы будет способствовать активное применение программно-аппаратных средств приёма и передачи аудио-видео информации, организация видеочатов, видеолекций, видеоконференций. Эти возможности реализованы в вузовской системе дистанционного обучения VitaLMS;

2. Недостаточно развитое умение изъясняться в письменной форме по профессионально-деловым вопросам, сложность понимания более опытных и уже проработавших некоторое время по специальности коллег, увереннее владеющих профессиональной лексикой, сложности в коммуникации с ними. Возможным способом разрешения данных проблем является обеспечение условий формирования профессиональных, коммуникативной и цифровых компетенций в интегративной взаимосвязи, другими словами, в интеграции компетенций, а также посредством организации интерактивного обучения при проектной деятельности в рамках смешанных коллективов обучающихся (включающих студентов различных курсов, направлений подготовки и форм организации обучения).

Успешному разрешению выявленных проблем будет способствовать организация интеграции коммуникативной компетенции с компетенциями, обеспечивающими групповую

работу и общение на иностранном языке, с компетенциями цифровыми, универсальными, определяющими готовность к творчеству, а также с общепрофессиональными и профессиональными, с формированием в результате интегрированной надпредметной компетенции. Такая интеграция требует отражения в содержании обучения предметного и социального контекстов будущей деятельности, создания целевых установок на творчество и моделирования максимально приближенной к профессиональной и возможной в рамках образовательного процесса в вузе деятельности. Адекватными для этого оказываются связанные с выполнением практических приёмов проблемно-развивающие, ориентированные на формирование творческого мышления деятельностные педагогические технологии, а также во многом сходные с ними формы и методы контекстного обучения (например, деловые игры, анализ конкретных ситуаций и др.).

Обеспечение продуктивного общения между студентами как участниками учебного комплексного проектирования, деловых игр достигается посредством распространённых социальных сетей, мессенджеров, систем видеоконференций с возможностью отслеживания активности и результативности общения.

Возникает проблема повышения эффективности формирования цифровых компетенций. Предлагаемое нами решение – интеграция цифровых компетенций в компетентностную модель сегодняшнего специалиста. Если для специалистов в IT сфере цифровизация является объектом их профессиональной деятельности, то для работников иных сфер осознание актуальности цифровизации оказывается порой неочевидным, что снижает мотивацию к применению цифровых технологий в своей профессиональной области. Таким образом, слабое понимание преимуществ цифровизации применительно к конкретной профессиональной деятельности является сдерживающим фактором развития современной эффективной экономики, поэтому выяснение «точек приложения» цифровых технологий к определённой профессиональной сфере должно стать одним из необходимых этапов в разработке программ повышения квалификации и развития компетенций цифровой экономики. Именно это позволит не просто сформировать ту или иную цифровую компетенцию, а интегрировать её в уже сформированную, устоявшуюся систему компетенций специалиста и тем самым лучше подготовить его к эффективной профессиональной деятельности в условиях современной цифровой экономики.

Ведущей научной областью, востребованной и для выполнения обобщенных трудовых функций, и для творческого переосмысления действительности при реализации инновационных проектов, является математика. С учетом важностей математического мышления для становления конкурентоспособного специалиста и возрастания роли самообразования и саморазвития цифровизация открывает дополнительные возможности повышения качества образования как по техническим направлениям подготовки, так и по экономическим. Например, на основе использования возможностей цифровизации экономического образования при освоении математики индивидуум готовится к экономической деятельности в цифровом обществе и тем самым создаётся основа его дальнейшего личностного и профессионального развития [6]. В функционально-технологическом плане это достигается сочетанием глубокого теоретического анализа решения задачи и рационального алгоритма её разрешения в цифровой форме.

С позиции практического применения изложенных в настоящей работе идей проводился цикл занятий в рамках подготовки специалистов направления «Информатика и вычислительная техника», когда студентам предлагалось в условиях группового общения через систему дистанционного обучения VitaLMS выполнить комплексное практико-ориентированное задание, которое в общем виде можно представить следующим образом: «Разработать программное обеспечение в соответствии с выданным вариантом, подготовить документацию как по техническому обеспечению, требуемому для его функционирования, так и методическому, а также оценить экономико-правовые аспекты его использования хозяйствующими субъектами» [7].

Выводы и заключение

Компетентностный подход в обучении сохраняет свою актуальность и в эпоху цифровизации образования, положительно влияет на нивелирование сопровождающих внедрение цифровизации недостатков, с другой стороны, технологии цифровизации упрощают процессы интеграции формируемых в вузе компетенций специалистов, повышая тем самым качество их подготовки до уровня, соответствующего современным требованиям к выпускникам вузов. С точки зрения сочетания таких подходов определяется значимость проведённого исследования.

Список литературы

1. Лук А. Н. Мышление и творчество. М., 1976.
2. Матюшкин А.М. Основные направления исследований мышления и творчества // Психологический журнал. 1984. № 1. С. 9–17.
3. Молоткова Н. В. Организация подготовки инженерных кадров к инновационной деятельности // Alma mater (Вестник высшей школы). 2019. № 4. С. 9–14.
4. Попов А.И. Алгоритмы решения нестандартных задач. Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019.
5. Попов А.И. Теоретические основы формирования кластера профессионально важных творческих компетенций в вузе посредством олимпиадного движения: монография. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011.
6. Пучков Н.П., Лобанова Н.И. Математические методы в экономике как средство её цифровизации // Математическое образование в цифровом обществе. Самара, 2019. С. 271–274.
7. Тормасин С.И. Формирование интегрированных компетенций студента в вузе (на примере информационно-математической компетенции бакалавра информатики и вычислительной техники): дис… канд. пед. наук: 13.00.08. Тамбов, 2013.
8. Тормасин С.И., Пучков Н.П. Формирование интегрированных компетенций – механизм подготовки к деятельности // Деятельностная педагогика и педагогическое образование: Сборник тезисов Межд. конф. М.: МАКС Пресс, 2013. С. 134–136.
9. Шатрова Ю.С. Возможные угрозы при организации образовательного процесса в цифровом обществе // Математическое образование в цифровом обществе: материалы Межд. научного семинара. Самара: СФ ГАОУ ВО МГПУ, 2019. С. 238–241.
10. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 г. №1632-р. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf

INTEGRATION OF COMPETENCIES IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

N.P. Puchkov
Dr. Pedagogy, professor
sekr@nnn.tstu.ru
Tambov
A.I. Popov
candidate of pedagogical Sciences, associate professor
olimp_popov@mail.ru
Tambov
S.I. Tormasin
candidate of pedagogical Sciences
topm.dahaka@mail.ru
Tambov

Tambov state technical University

Abstract. The requirements for a competitive specialist who must have developed creative personality qualities and a high level of universal competencies are formulated. The possibilities of improving the quality of education with the use of digital technologies through adaptive management of the development of a specialist's personality based on the digital footprint of his cognitive and professional activities, as well as due to the maximum individualization of educational activities and taking into account the personal characteristics and goal-setting of each student are shown. The article analyzes the problematic aspects of digitalization of education associated with excessive enthusiasm for its means and the use of virtual reality, which provokes a weakening of the creative qualities of the activity, a decrease in the sense of responsibility for the management decisions made. The necessity of using integrated activities is justified as a means of countering such negative phenomena. It is proposed to design an educational program taking into account the integration of universal creative competencies, the ability to establish communications in the organization of collective project activities, the ability to analyze information and make logical decisions based on communication methods of mathematical thinking and digital technologies with the ability to perform professional tasks. The role of integration on the formation of key abilities of an innovation specialist: creativity, communication skills, and analytical thinking is analyzed. The experience of using remote technologies in higher education is summarized and approaches to the intensification of the formation of communicative competence are proposed. The author substantiates the importance of the formation of digital competencies and suggests the integration of digital competencies into the competence model of a modern specialist. The possibilities of digitalization for increasing the efficiency of self-education and self-development for the formation of mathematical thinking of an innovation specialist are shown. A method of integration based on communicative and digital creative universal and professional competencies in the preparation of bachelors in the field of «Computer Science and engineering» has been developed.

Keywords: readiness for innovation, creative training, digitalization of education , integration of competencies, independent work, personal educational track.

References

1. Luk, A.N. (1976). *Thinking and creativity* [*My`shlenie i tvorchestvo*]. Moscow.
2. Matyushkin, A. M. (1984). The Main directions of research thinking and creativity [*Osnovny`e napravleniya issledovanij my`shleniya i tvorchestva*]. *Psychological journal*. Vol. 1. Pp. 9–17.
3. Molotkova, N.V., Popov A.I. (2019). Organization of training of engineering personnel for innovation [*Organizaciya podgotovki inzhenerny`x kadrov k innovacionnoj deyatel`nosti*]. *Alma mater (Bulletin of the higher school)*. Vol. 4. Pp. 9–14.
4. Popov, A.I. (2019). *Algorithms for solving non-standard problems* [*Algoritmy` resheniya nestandartny`x zadach*]. Tambov: Publishing center of TSTU.
5. Popov, A.I. (2011). *Theoretical foundations for the formation of a cluster of professionally important creative competencies in higher education through the Olympiad movement*: monograph [*Teoreticheskie osnovy` formirovaniya klastera professional`no vazhny`x tvorcheskix kompetencij v vuze posredstvom olimpiadnogo dvizheniya*]. Tambov: Publishing house of TSTU.
6. Puchkov, N.P., Lobanova N.I. (2019). Mathematical methods in Economics as a means of its digitalization [*Matematicheskie metody` v e`konomike kak sredstvo eyo cifrovizacii*]. *Mathematical education in a digital society*. Samara. Pp. 271–274.
7. Tormasin, S.I. (2013). Formation of integrated student competencies in higher education (on the example of information and mathematical competence of a bachelor of computer science and engineering) [*Formirovanie integrirovanny`x kompetencij studenta v vuze (na primere informacionno-matematicheskoj kompetencii bakalavra informatiki i vy`chislitel`noj texniki)*]: Dissertation of the candidate of pedagogical Sciences: 13.00.08. Tambov.
8. Tormasin, S.I., Puchkov N.P. (2013). Formation of integrated competencies-a mechanism for preparing for activity [*Formirovanie integrirovanny`x kompetencij – mexanizm podgotovki k deyatel`nosti*]. *Activity pedagogy and pedagogical education: a Collection of abstracts of the conference*. Conf. Moscow: MAX Press. Pp. 134–136.
9. Shatrova, Yu.S. (2019). Possible threats in the organization of the educational process in a digital society [*Vozmozhny`e ugrozy` pri organizacii obrazovatel`nogo processa v cifrovom obshhestve*]. *Mathematical education in a digital society: materials of the conference. scientific. seminar's*. Samara: MSPU. Pp. 238–241.
10. The program «Digital economy of the Russian Federation», approved by the order of the government of the Russian Federation of 28.07.2017 No. 1632-R. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf

УДК 378.147.34

ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Татьяна Ивановна Трунтаева
к.п.н., доцент
TruntayevaTI@tksu.ru
г. Калуга

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о конструировании учебных материалов по математике для студентов вузов гуманитарных направлений подготовки. Отбор содержания обучения математике студентов-гуманитариев осуществляется на основе концепции гуманитаризации математического

образования. Согласно этой концепции обучение математике студентов, у которых осваиваемая профессиональная деятельность не связана с математикой, нацелено, главным образом, на формирование представлений о математике как о феномене человеческой культуры и включает изучение математических понятий, имеющих общенаучное значение, математических понятий, известных каждому образованному человеку. Ряд фундаментальных математических понятий, которые применяются в разных областях научного знания, в повседневной жизни, относятся к области математической логики. Поэтому изучение элементов математической логики, как правило, входит в математическую подготовку студентов-гуманитариев. Особое внимание в создании учебных материалов для обеспечения учебного процесса по математике для студентов вузов гуманитарных направлений подготовки уделяется реализации в этих материалах гуманитарного потенциала математики. В статье приводятся примеры тренировочных заданий по математической логике, в которых актуализируется гуманитарный потенциал данной области знания. Представленные в статье тренировочные задания нацелены на формирование таких фундаментальных понятий математической логики как логическое следование, дедуктивное рассуждение, непротиворечивость предложений, равносильность условий, логический вывод. Эти задания имеют практическую направленность, иллюстрируют применение метода математического моделирования, направлены на формирование логической грамотности и математической культуры обучающихся. Формулировки и способы решения задач корректировались в ходе применения этих задач в учебном процессе по математике в вузе.

Ключевые слова: математическое образование, обучение математике студентов-гуманитариев, обучение математической логике, гуманитарный потенциал математики, сюжетные задачи по математической логике.

Одним из принципов математического образования на современном этапе его развития является принцип гуманизации. В качестве одного из средств реализации этого принципа в математическом образовании рассматривается гуманитаризация математического образования, что включает решение ряда задач, в том числе такой задачи как выявление гуманитарного потенциала математики с целью обогащения содержания учебных курсов математики гуманитарными объектами [1, С. 34].

В содержательном и методическом аспектах гуманитаризация математического образования исследуется в контексте обучения математике студентов, обучающихся по направлениям, предполагающим использование математических знаний как таковых в осваиваемой профессиональной области деятельности (далее используется термин «профильные направления подготовки») [2; 4; 6; 9], студентов гуманитарных направлений подготовки [3; 5; 8].

Общее и различия гуманитаризации математического образования по этим направлениям можно увидеть в ее целях и условиях, благоприятствующих достижению этих целей.

Так к целям использования гуманитарного потенциала математики в обучении студентов профильных направлений подготовки относят, главным образом, цели воспитания духовно-нравственных качеств личности, а также цели овладения математическим аппаратом, необходимым для решения задач осваиваемой области деятельности, развития математического мышления, развития гуманитарной культуры с помощью внесения в преподавание математики стиля, свойственного преподаванию гуманитарных дисциплин, формирования представлений о математике как о феномене человеческой культуры и при

обеспечении математической подготовки, которая позволит студентам продолжить свое математическое образование.

Для студентов гуманитарных направлений подготовки обучение математике нацелено на развитие качеств мышления, формирование логической грамотности, развитие речи, формирование представлений о роли математики в развитии общечеловеческой культуры, о математических понятиях, идеях, методах, известных каждому образованному человеку, формирование математического инструментария необходимого человеку для жизни в современном обществе.

То есть для профильных направлений подготовки гуманитаризация содержания обучения математике осуществляется через его обогащение гуманитарными объектами при ведущей специализирующей функции обучения математике. В то время как для гуманитарных направлений подготовки отбор содержания обучения математике осуществляется с позиции его гуманитаризации.

Такая область знания как математическая логика обладает значительным гуманитарным потенциалом, и на ее основе может быть разработан учебный материал, включение которого в содержание обучения математике студентов-гуманитариев может способствовать достижению целей их математической подготовки.

Приведем примеры тренировочных задач по математической логике, в содержании которых используется гуманитарный потенциал данной области знания. Эти задачи нацелены на формирование понятий о логической причинно-следственной связи, логическом выводе, непротиворечивости условий, равносильности предложений, дедуктивном рассуждении.

1. Определите, какое условие является логической причиной, а какое логическим следствием, ответ обоснуйте с помощью определения логической связки «следование». Используя эти условия логически верно сформулируйте предложения со структурой а) «Если А, то В»; б) «Все элементы со свойством А обладают свойством В»; в) «Для А необходимо В»; г) «Для В достаточно А».
   1) «Число делится на 3», «Число делится на 9».
   2) «Я умею играть на скрипке», «Я учился играть на скрипке».

Решение задачи 1): условие «число делится на 9» является логической причиной, а условие «число делится на 3» — соответственно логическим следствием, поскольку не существует чисел делящихся на 9 и не делящихся на 3. Далее остается увидеть, какое из заданных условий будет условием А, а какое условием В в предложенных типовых формулировках.

На примере 2) можно показать отличие логического и хронологического следований.

2. С помощью аппарата математической логики проверьте, противоречивы условия или нет. «Неверно, что некоторые крикливые барабашки – непугливые. Не все крикливые барабашки – пугливые»

Решение можно осуществить с помощью законов логики. По закону $\overline{(A \wedge B)} \sim (A \to \overline{B})$ предложение «Неверно, что некоторые крикливые барабашки – непугливые» равносильно предложению «Все крикливые барабашки являются пугливыми», которое по определению логической связки «следование» исключает случай «крикливый и непугливый» По закону $\overline{(A \to B)} \sim A \wedge \overline{B}$ предложение «Не все крикливые барабашки – пугливые» равносильно предложению «Есть крикливые и непугливые барабашки». Условия вместе не выполняются, то есть они противоречивы.

Также решение может состоять в проверке выполнимости формулы $\overline{(A \wedge B)} \wedge \overline{(A \to B)}$.

3. Условие противоречит следствию. Обязательно ли оно противоречит причине?

Можно провести следующее рассуждение.

Задача является логической, поэтому попробуем ее решить с помощью аппарата математической логики. Для этого данную задачу нужно свести к типовой задаче, решаемой

с помощью аппарата математической логики, и сводится она к задаче на проверку справедливости логического вывода $(A \to B) \wedge \overline{(B \wedge C)} \to \overline{(A \wedge C)}$.

4. С помощью закона логики $(A \leftrightarrow B) \sim (A \to B) \wedge (\overline{A} \to \overline{B})$ сформулируйте предложения, утверждающие равносильность условий «Тебе хорошо» и «Мне хорошо».
5. Если задача не трудная, то она понятная. Если задача интересная, то она трудная. Если задача неинтересная, то она непонятная. Обязательно ли тогда все задачи трудные?

Приведем аналитический способ решения, адаптированный для школьников.

Выделим все характеристики задач и перечислим все возможные их комбинации:

1) понятная и трудная и интересная;
2) понятная и трудная и неинтересная;
3) понятная и нетрудная и интересная;
4) понятная и нетрудная и неинтересная;
5) непонятная и трудная и интересная;
6) непонятная и трудная и неинтересная;
7) непонятная и нетрудная и интересная;
8) непонятная и нетрудная и неинтересная.

Условие «Если задача не трудная, то она понятная» исключает случаи 7 и 8. Условие «Если задача интересная, то она трудная» исключает случаи 3 и 7. Условие «Если задача неинтересная, то она непонятная» исключает случаи 2 и 4. На всех оставшихся случаях 1, 5 и 6 условие «задача трудная» выполняется. Значит, обязательно.

Изложим дедуктивное решение данной задачи.

Согласно закону логики $(A \to B) \sim (\overline{B} \to \overline{A})$ предложение «Если задача неинтересная, то она непонятная» равносильно предложению «Если задача понятная, то она интересная».

Согласно правилу логического вывода $(A \to B) \wedge (B \to C) \to (A \to C)$ из предложений «Если задача не трудная, то она понятная» и «Если задача понятная, то она интересная» следует предложение «Если задача не трудная, то она интересная».

Согласно правилу логического вывода $(A \to B) \wedge (B \to C) \to (A \to C)$ из предложений «Если задача не трудная, то она интересная» и «Если задача интересная, то она трудная» следует предложение «Если задача не трудная, то она трудная».

Согласно закону логики $(A \to \overline{A}) \sim \overline{A}$ из предложения «Если задача не трудная, то она трудная» следует, что все задачи трудные.

Также задача может быть решена проверкой, является ли формула, отражающая структуру рассуждения, тождественно истинной с помощью таблицы истинности.

Представленные в статье задачи и аналогичные им предлагались по дисциплине «Математика» студентам 1-го курса гуманитарных направлений подготовки и студентам, обучающимся по направлению «Педагогическое образование», профиль «Физика и математика» в Калужском государственном университете им. К.Э. Циолковского.

Наибольшую трудность для студентов представлял дедуктивный способ решения задач. Для решения сюжетных задач на логический вывод, в которых предлагалось выбрать способ решения, студенты гораздо чаще выбирали либо решение с помощью таблицы истинности, либо способ, адаптированный для школьников, но с применением краткой формы записи комбинаций с помощью 1 и 0 [7].

В решении задач на проверку непротиворечивости условий студенты чаще предпочитали способ, предполагающий переформулирование предложений с помощью законов логики, нежели способ решения с помощью таблицы истинности. В этих задачах большинству студентов было затруднительно составить логическую формулу, отражающую логическую структуру рассуждения.

В целом, задачи были интересны студентам, они отмечали их практическое значение. Многие студенты в работе с этим материалом впервые задумались над значением слов – терминов математической логики «логическая причинно-следственная связь», «рассуждение

непротиворечиво», «дедуктивное рассуждение», которые всем известны и используются в повседневной жизни.

Приведенные в статье тренировочные задания по математической логике и задания, аналогичные им, имеют практическую направленность, являются занимательными по содержанию, реализуют связи математической теории с повседневной жизнью, используют фундаментальные понятия математической логики, то есть актуализируют гуманитарную составляющую этой области знания, поэтому могут быть также предложены студентам профильных направлений подготовки в учебном процессе по математике в контексте гуманитаризации его содержания.

Список литературы

1. Ананьева М.С., Магданова И.В. Гуманитарный потенциал математики и гуманитаризация математического образования: учебно-методическое пособие. Направление подготовки – «Педагогическое образование». Магистерская программа – «Математическое образование». Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.
2. Дворяткина С.Н., Мкртчян М.А., Розанова С.А. Духовно-нравственный эффект как результат интеграции математического и гуманитарного знания в высшей школе // Интеграция образования. 2018. Т. 22. №2 (91). С. 353–368.
3. Миронова Е.П. Гуманизация педагогического математического образования // Геометрия многообразий и ее приложения: Материалы 4-ой научной конференции с международным участием. Бурятский государственный университет, 2016. С. 239–245.
4. Мукосеенко О.А. Гуманитаризация процесса изучения курса высшей математики // Поддержка одаренности – развитие креативности: Материалы международного конгресса: в 2 томах. Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2014. С. 276–279.
5. Секинаева Б.Ш. Гуманитарный потенциал высшей математики в современном вузе // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 886.
6. Стельмах Я.Г. Особенности математической подготовки студентов академического бакалавриата // Самарский научный вестник. 2016. №2 (15). С.185–189.
7. Трунтаева Т.И., Алмазова Т.А. Обучение математической логике в контексте гуманитаризации педагогического математического образования // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=28921 Дата последнего обращения 25.09.2019.
8. Успенский В.А. Апология математики или о математике как части духовной культуры // Новый мир. 2007. №12. С. 127–149.
9. Цыренова В.Б., Миронова Е.П. Развитие гуманитарной культуры студентов средствами математики // Вестник Бурятского государственного университета. 2015. Вып. 15. С. 78–82.

TEACHING MATHEMATICAL LOGIC OF STUDENTS OF UNIVERSITIES OF HUMANITARIAN DIRECTIONS OF TRAINING

T.I. Truntaeva
Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor
TruntayevaTI@tksu.ru
Kaluga

Tsiolkovsky Kaluga State University

Abstract. The paper is discussed the development of educational materials in mathematics for university students in the humanitarian areas of training. The selection of the content of teaching mathematics to students of humanitarian directions of training is based on the concept of humanitarization of mathematical education. According to this concept, teaching mathematics to students whose are mastering professional activity which is not related to mathematics is mainly aimed at the formation of ideas about mathematics as a phenomenon of human culture and includes the study of mathematical concepts of general scientific value, mathematical concepts are known to every educated person. A number of fundamental mathematical concepts that are applied in various fields of scientific knowledge, in everyday life, belong to the field of mathematical logic. Therefore, the study of the elements of mathematical logic, as a rule, is included in the mathematical training of humanitarians students. Particular attention in the creation of teaching materials to ensure the educational process in mathematics for university students of humanitarian areas of training is paid to the implementation of the humanitarian potential of mathematics in these materials. The paper is given examples of training tasks in mathematical logic, in which the humanitarian potential of this field of knowledge is used. The tasks presented in the paper are aimed to the formation of such fundamental concepts of mathematical logic as logical following, deductive reasoning, consistency of sentences, equivalence of conditions, logical conclusion. These tasks have a practical orientation, illustrate the application of the method of mathematical modeling, and are aimed at the formation of logical literacy and the mathematical culture of students. The formulations and methods for solving problems were adjusted during the application of these tasks in the educational process in mathematics at the university.

Keywords: mathematical education, teaching mathematics to students of humanitarian directions of training, teaching mathematical logic, the humanitarian potential of mathematics, plot tasks in mathematical logic.

References

1. Ananyeva, M.S. The humanitarian potential of mathematics and the humanization of mathematical education: a teaching tool. The direction of preparation is “Pedagogical education”. Master's program - “Mathematical Education” [*Gumanitarnyy potentsial matematiki i gumanitarizatsiya matematicheskogo obrazovaniya: uchebno-metodicheskoye posobiye. Napravleniye podgotovki – «Pedagogicheskoye obrazovaniye». Magisterskaya programma – «Matematicheskoye obrazovaniye»*]. URL: http://www.iprbookshop.ru/32033.html (accessed 20.01.2020).
2. Dvoryatkina, S.N., Mkrtchyan. M.A., Rozanova, S.A. (2018). Spiritual and moral effect as a result of the integration of mathematical and humanitarian knowledge in higher education [*Dukhovno-nravstvennyy effekt kak rezul'tat integratsii matematicheskogo i gumanitarnogo znaniya v vysshey shkole*]. *Integration of Education*. Vol. 22. No. 2 (91). Pp. 353–368.

3. Mironova, E.P. (2016). Humanization of pedagogical mathematical education [*Gumanizatsiya pedagogicheskogo matematicheskogo obrazovaniya*]. Geometry of manifolds and its applications: materials of the 4th scientific conference with international participation. Buryat State University. Pp. 239–245.
4. Mukoseenko, O.A. (2014). Humanitarianization of the process of studying the course of higher mathematics [*Gumanitarizatsiya protsessa izucheniya kursa vysshey matematiki*]. Support for giftedness - development of creativity: materials of the international congress: in 2 volumes. Vitebsk State University. P.M. Masherova. Pp. 276-279.
5. Sekinaev, B.S. (2014). The humanitarian potential of higher mathematics in a modern university [*Gumanitarnyy potentsial vysshey matematiki v sovremennom vuze*]. *Modern problems of science and education*. Vol. 6. Pp. 886.
6. Stelmakh, Y.G. (2016). Features of the mathematical preparation of students of the academic undergraduate [*Osobennosti matematicheskoy podgotovki studentov akademicheskogo bakalavriata*]. *Samara Scientific Bulletin*. Vol. 2 (15). Pp.185–189.
7. Truntaeva, T.I., Almazova, T.A. Teaching mathematical logic in the context of the humanization of teacher education [*Obucheniye matematicheskoy logike v kontekste gumanitarizatsii pedagogicheskogo matematicheskogo obrazovaniya*]. URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=28921 (accessed 25.09.2019).
8. Uspenskiy, V.A. (2007). Apology of mathematics or about mathematics as part of spiritual culture [*Apologiya matematiki ili o matematike kak chasti dukhovnoy kul'tury*]. *New World*. Vol. 12. Pp. 127–149.
9. Tsyrenova, V.B, Mironova, E.P. (2015). The development of the humanitarian culture of students by means of mathematics [*Razvitiye gumanitarnoy kul'tury studentov sredstvami matematiki*]. *Bulletin of the Buryat State University*. Vol. 15. Pp.78–82.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.89

ИНСТРУМЕНТАРИЙ И ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ В СИСТЕМАХ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА

Андрей Анатольевич Гришин
к.экон.н., доцент
grishin-andrey@yandex.ru
г. Орел
Сергей Павлович Строев
к.экон.н., доцент
stroewsp@mail.ru
г. Орел

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Аннотация. В работе проведено исследование эффективности применения алгоритмов машинного обучения для решения задачи выявления недобросовестных клиентов финансовой организации. На реальных данных о клиентах показаны особенности реализации алгоритмов градиентного бустинга и нейронных сетей и вычислены параметры их эффективности. Показана практическая возможность применения данных алгоритмов в системах кредитного скоринга.

Ключевые слова: кредитный скоринг, машинное обучение, градиентный бустинг, нейронные сети.

В последние несколько лет кредитные организации активно развивают информационные системы управления кредитными портфелями. Одной из главных компонент такой системы являются системы прогнозирования дефолта клиента по своим обязательствам. Безусловно, процесс уменьшения доли просроченной задолженности является следствием не только эффективности банков, но и других процессов, например, чрезмерной перегруженности долгом заемщиков, списание части просроченной задолженности и т.д. Тем не менее, основным является развитие методов и систем управления в самих кредитных организациях.

Существуют различные способы построения моделей управления кредитными рисками [1]. В последние несколько лет все больше систем строятся на основе алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта. В данной статье приводится вариант решения задачи прогнозирования дефолта клиента финансовой организации по кредитным обязательствам на основе нейронных сетей и деревьев решений.

В основу алгоритмов машинного обучения положен принцип построения алгоритма на основе имеющихся апостериорных данных (обучающая выборка) с последующим тестированием (тестовая выборка). В распоряжении авторов имелась обезличенная выборка по кредитам одного из банков, которые подкреплялись данными из бюро кредитных историй, объемом более 50 тысяч уникальных записей. О клиентах было известно: дата взятия и закрытия кредиты, объем денежных средств, тип кредита, набор полей, характеризующих дисциплину клиента, в том числе просрочки в 30, 60, 90 и более дней, количество просрочек, поля, характеризующие динамику погашения кредита. В целом, набор полей достаточно распространенный и исчерпывающий. Отдельным столбцом для каждого

клиента указывалось клиент добросовестный или нет, эти данные носили двоичный характер. Таким образом, решаемая задача относится к классической задаче бинарной классификации, где в качестве результата вычислялась вероятность попадания клиента в класс недобросовестных клиентов.

Таблица 1.

Значения оптимальных параметров для алгоритмов градиентного бустинга

Библиотека	**Значение метрики AUC**	**Параметр алгоритма**	**Значение**
XGBoost	0.7042	Количество потоков	'nthread':[4]
		Функция ошибки	'objective':['binary:logistic']
		Метрика, вычисляемая при обучении	'eval_metric':['auc']
		Размер шага, предотвращающий переобучение	'learning_rate':[0.04]
		Случайный подпространственный метод	'colsample_bytree':[0.8]
		Максимальная глубина дерева	'max_depth': [6]
		Соотношение подвыборок при обучении	'subsample':[0.6]
CatBoost	0.7104	Количество потоков	'thread_count':[4]
		Функция ошибки	'objective':['Logloss']
		Метрика, вычисляемая при обучении	'eval_metric':['AUC']
		Размер шага, предотвращающий переобучение	'learning_rate':[0.02]
		Тоже что и colsample_bytree в XGBoost	'rsm':[0.8]
		Максимальная глубина дерева	'max_depth':[6]

Решение с использованием алгоритмов градиентного бустинга. Основываясь на результатах работ [1,2], реализован алгоритм решения задачи с использованием градиентного бустинга. Так как необходимо было определить вероятность дефолта, то в качестве основной метрики использовали AUC, т.е. значение площади под кривой ROC – receiver operating characteristic, которая является рабочей характеристикой и дает наиболее полную оценку качества бинарной классификации. Для алгоритмов на основе деревьев решений этого достаточно. Программная реализация была выполнена на языке программирования Python с использованием библиотек XGBoost [5] и CatBoost [6], обучение производилось методом перекрестной проверки с количеством подвыборок равным 5. Сами выборки формировали при помощи функции StratifiedKFold() библиотеки Scikit-learn [5] для большей сбалансированности. В первом приближении, когда параметры алгоритмов, реализованных в применяемых библиотеках, не изменялись максимальное значение вероятности (метрики AUC) колебалось в районе 0.6 – 0.61, чего явно недостаточно, так как

мало отличается от 0.5, т.е. порогового значения метрики для задачи классификации при которой алгоритм не обладает сколь-нибудь значимой прогностической способностью.

Для повышения качества алгоритма реализована программа оптимизации параметров методом поиска по сетке с учетом возможностей регуляризации [4]. В результате были получены следующие значения, представленные в таблице 1.

Показательно (таблица 1), что помимо оптимальных характеристик алгоритмов, значения коэффициентов регуляризации – нулевые. Это свидетельствует о том, что сами алгоритмы – «жесткие», в смысле обладают малой вариативностью относительно построенного решения. Полученные значения вероятностей выше, чем в тестовом решении из-за меньшего значения шага, их можно охарактеризовать как удовлетворительные.

Изменяя шаг обучения алгоритмов, были получены значения точности прогноза и основной метрики, используемой при построении решения, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.
Значение точности прогноза алгоритмов градиентного бустинга

№ п/п	Шаг модели	Значение метрики AUC		Точность модели (Accuracy)	
		XGBoost	CatBoost	XGBoost	CatBoost
1	0.05	0.7130	0.7022	0.8792	0.8800
2	0.04	0.7096	0.7042	0.8797	0.8807
3	0.03	0.7082	0.7057	0.8791	0.8807
4	0.02	0.7074	0.7104	0.8794	0.8802
5	0.01	0.7060	0.7097	0.8790	0.8798
6	0.005	0.7054	0.7038	0.8791	0.8792

Из таблицы 2 видно, что в решаемой задаче можно добиться наилучшего решения при уменьшении шага. Для каждой из применяемых библиотек он уникален, что отражает специфику построения градиентов каждого алгоритма. Так, для алгоритма, реализуемого в библиотеке XGBoost, оптимальным является шаг 0.04, а CatBoost приблизительно – 0.02. При уменьшении шага в случае использования XGBoost происходит переобучение алгоритма и ошибка начинает увеличиваться. Это продемонстрировано на рисунке 1. Показательно, что алгоритм градиентного бустинга, реализованный в библиотеке CatBoost, является наиболее устойчивым, но более ресурсоемким в плане вычислительных мощностей.

После того, как модель была построена и алгоритм обучен, необходимо проверить насколько хорошо он распознает объекты по совокупности критериев. Для оценки данного показателя используется матрица ошибок, суть которой заключается в определении ошибок ложной и истинной классификации. На практике [3] истинная положительная оценка (true positives rate – TPR) и истинная отрицательная оценка (false positives rate – FPR), определяются как функция порогового значения вероятности θ отнесения объекта к одному из классов:

$$TPR(\theta) = \frac{\text{экземпляр 1 классифицированный как 1}}{\text{экземпляр 1}}$$

$$FPR(\theta) = \frac{\text{экземпляр 1 классифицированный как 0}}{\text{экземпляр 0}}$$

Изменение ошибки обучения

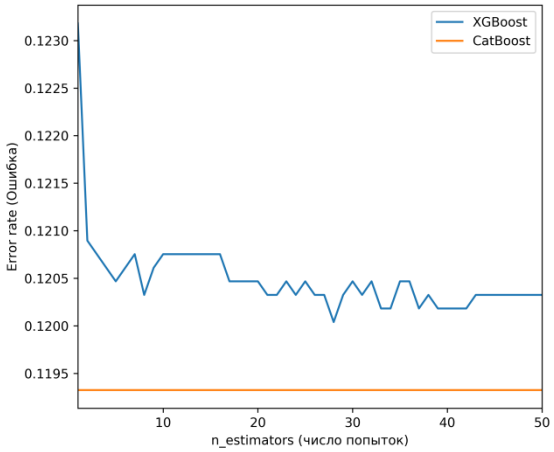
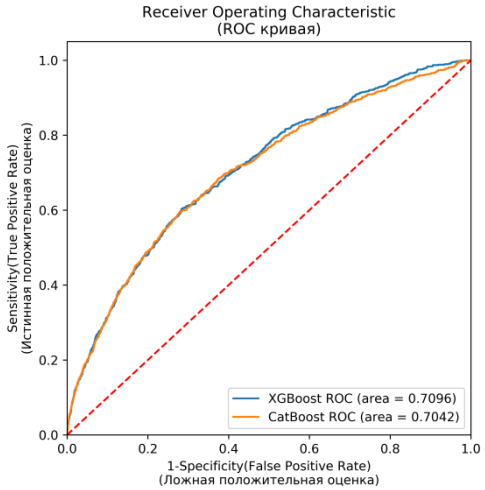
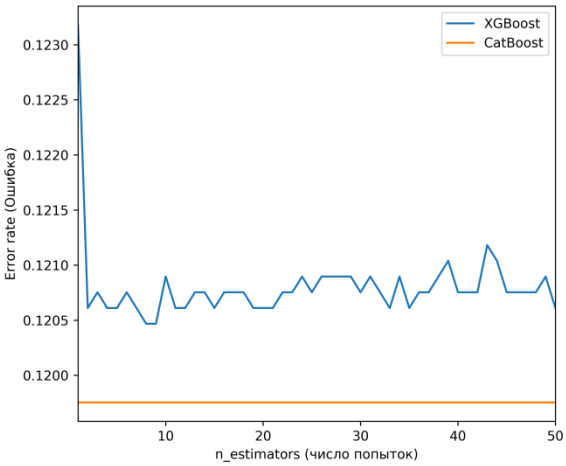
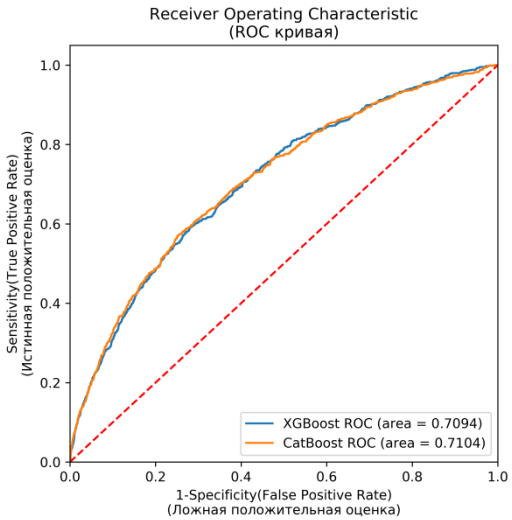


График ROC — кривой

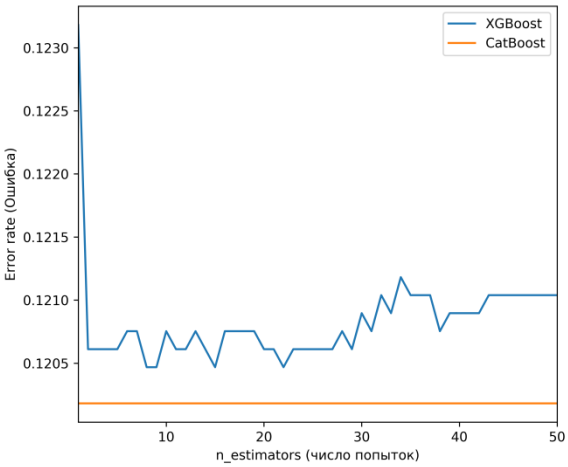


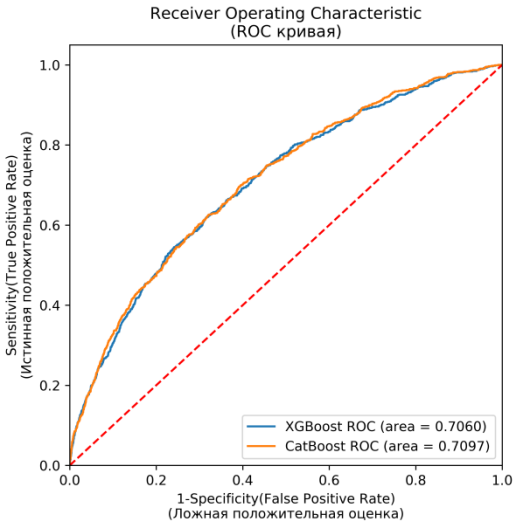
Шаг модели – 0.04





Шаг модели – 0.02





Шаг модели – 0.01

Рис. 1. Графики изменения ошибки обучения и ROC-кривой при различных значениях шага градиента

Параметр вероятности θ, если рассматривать его на плоскости, то он соответствует ROC-кривой. Так как данный показатель нами определен, то матрица ошибок может быть рассчитана:

Матрица ошибок без нормализации (Confusion matrix, without normalization)			
Истинный класс (True label)	0	True Positive Rate (TPR)	False Negative Rate (FNR)
	1	False Positive Rate (FPR)	True Negative Rate (TNR)
		0	1
		Предсказанный класс (Predicted label)	

Основные показатели точности и ошибки обучения, представленные на рисунке 1, рассчитывались соответственно:

$$Accuracy = \frac{TPR + TNR}{TPR + FPR + TNR + FNR}$$

$$ErrorRate = \frac{FPR + FNR}{TPR + FPR + TNR + FNR}$$

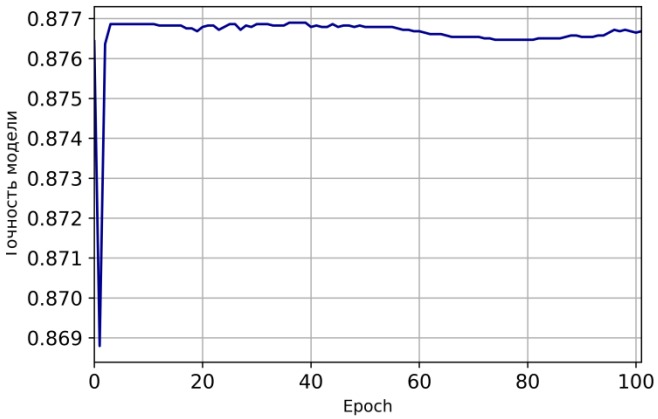
Матрицы ошибок для тестовой выборки в более чем 7000 объектов:

Матрица ошибок без нормализации (Confusion matrix, without normalization)			
Истинный класс (True label)	0	6153	7
	1	836	10
		0	1
		Предсказанный класс (Predicted label)	

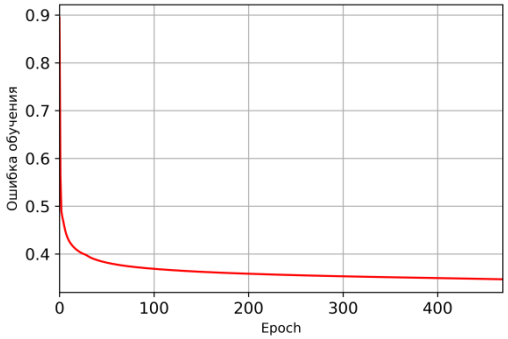
Видно, что один класс распознан практически полностью. В него входят клиенты, которые помечены как добросовестные. Точность распознавания равная приблизительно 88% составляет те объекты, которые были распознаны верно, т.е. 6153+10=6163 из 7006. Класс же клиентов с плохой историей платежей по кредитам не был распознан. Это является следствием большого разброса значений признаков, характеризующих дисциплину недобросовестных клиентов. Тем не менее, алгоритм может быть признан работоспособным, так как одну из подсовокупностей он определяет верно.

Для построения скоринговых систем, помимо алгоритмов на деревьях решений, применяют нейронные сети. Они реализованы в виде подключаемых библиотек ко многим языкам программирования. Среди самых распространенных реализаций наибольшую популярность имеют библиотеки TensorFlow, Theano, PyTorch, CNTK, MXNet. Для решения задачи использовали библиотеку TensorFlow в связке с Keras.

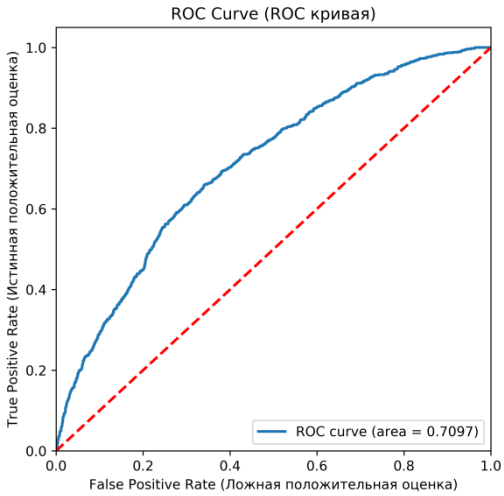
Проведя анализ различных топологий нейронных сетей с учетом невысокой размерности входного вектора данных, для решения задачи классификации наиболее подходящей является топология глубоких полносвязных сетей.



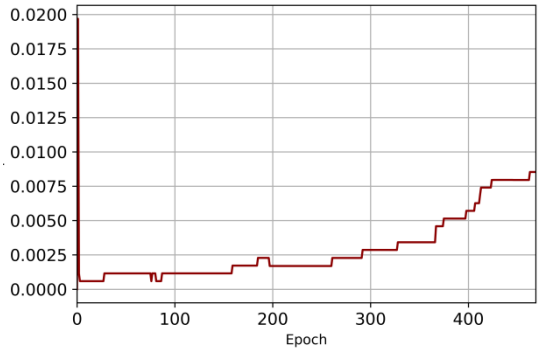
а) Изменение точности обучения



б) Изменение ошибки обучения



в) График ROC-кривой



г) График метрики F1-Score

Рис. 2. Графики, иллюстрирующие процесс обучения нейронной сети

В численном эксперименте для определения архитектуры сети также использовали поиск по сетке параметров, которая включала:

- методы оптимизации;
- методы инициализации весовых коэффициентов;
- функции активации нейронов в скрытом слое сети;
- функции активации последнего нейрона.

В результате проведенного исследования было выявлено 45 возможных архитектур, которые позволяют классифицировать объекты со значением AUC от 0.6043 до 0.6275. Максимальное значение соответствует архитектуре с двумя скрытыми слоями по 40 нейронов в каждом:

- метод оптимизации – adamax;
- метод инициализации весовых коэффициентов – normal;
- функция активации нейронов в скрытом слое сети – relu;
- функция активации последнего нейрона – linear.

Значение вероятности (AUC) недостаточно, даже в сравнении с алгоритмами градиентного бустинга, поэтому воспользуемся методами регуляризации сетей. Для этого, не меняя архитектуру сети, произвели поиск по сетке параметров:

- введем слой нормализации выборки (Batch Normalization) на входе сети;
- метод L1 – регуляризации;
- метод L2 – регуляризации;
- последовательное уменьшение шага обучения;
- метод замедления обучения сети.

В результате проведенных экспериментов значение удалось повысить AUC = 0.7097 при следующих значениях параметров регуляризации:

- коэффициент L1 – регуляризации – 0.001;
- коэффициент L2 – регуляризации – 0.001;
- последовательное уменьшение шага обучения – 0.015.

На рисунке 2 представлены результаты обучения нейронной сети.

В случае решения задачи классификации с использованием нейронной сети и, учитывая её вариативность (присутствуют методы регуляризации), дополнительно рассчитали изменение метрики F1-Score [8], которая показывает степень различимости классов и иногда применяется как альтернатива ROC-кривой. Из рисунка 2 видно, что вариативность, которая была добавлена методами регуляризации, приводит к ухудшению распознавания алгоритмом классов, это видно на рисунке 2 (г), где точность распознавания снижается при более чем 50 эпохах обучения. Тем не менее, значение метрики F1-Score не превышает 0.01. Значит, по крайней мере, один из классов распознан правильно.

Матрица ошибок для нейронной сети при той же тестовой выборке показывает следующие значения:

Матрица ошибок без нормализации (Confusion matrix, without normalization)			
Истинный класс (True label)	0	6156	4
	1	840	6
		0	1
		Предсказанный класс (Predicted label)	

Видно, что матрица ошибок в случае нейронной сети практически повторяет результаты, полученные с использованием алгоритмов градиентного бустинга. Точность распознавания составляет около 87%, причем класс, характеризующий дисциплину недобросовестных клиентов, не распознан.

Подводя итог проведенным исследованиям, можно сделать вывод, что современные алгоритмы, реализующие градиентный бустинг и нейронные сети, позволяют эффективно решать задачу распознавания недобросовестных клиентов в системах кредитного скоринга. В ходе исследований выявлено, что значимых преимуществ алгоритмы по сравнению друг с другом не имеют, т.к. имеют схожие результаты работы. В работе не приведены данные по скорости работы алгоритмов. Считаем, что при современном уровне развития электронных компонентов этот параметр не актуален. Используя GPU, библиотеки CatBoost и TensorFlow позволяют получать результат практически мгновенно, при этом нейронная сеть немного

быстрее. В ходе численных экспериментов при попытке улучшить показатели по распознаванию была проведена попытка построить более глубокие деревья (более 6) для алгоритма градиентного бустинга, результат не изменился. В случае построения более глубокой сети точность прогноза снижалась.

Список литературы

1. Гришин А.А., Строев С.П. Исследование эффективности алгоритмов классификации, использующих деревья решений, для экономического прогнозирования на основе апостериорных данных // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21. № 9. С. 180–187.
2. Гришин А.А., Строев С.П. Разработка модели поведенческого скоринга с использованием методов градиентного бустинга // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 9. С. 93–98.
3. Bialas P. A multi-instance deep neural network classifier: application to Higgs boson CP measurement [Электронный ресурс] // arXiv: 1803.00838v2. URL: https://arxiv.org/pdf/1803.00838.pdf.
4. Bühlmann P., Hothorn T. Boosting algorithms: Regularization, prediction and model fitting // Statistical Science. 2007. T. 22. № 4. Pp. 477–505.
5. Brownlee J. XGBoost With Python: Gradient Boosted Tree With XGBoost and scikit-learn. Machine Learning Mastery, 2017. 115 p.
6. Dorogush A.V., Ershov V., Gulin A. CatBoost: gradient boosting with categorical features support // Workshop on ML Systems at NIPS 2017. December 8, 2017.
7. Hossin M., Sulaiman M.N. A Review on Evaluation Metrics for Data Classification Evaluations: IJDKP // International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process. 2015. T. 5. № 2. Pp. 1–11.
8. Lipton Z.C. Thresholding Classifiers to Maximize F1 Score [Электронный ресурс] // arXiv: 1402.1892v2. URL: https://arxiv.org/pdf/1402.1892.pdf.

TOOLS AND PECULIARITIES OF SOLVING THE CLASSIFICATION PROBLEM IN CREDIT SCORING SYSTEMS

A.A. Grishin
Cand. Sci. (Economics), Associate Professor
grishin-andrey@yandex.ru
Orel
S.P. Stroyev
Cand. Sci. (Economics), Associate Professor
stroewsp@mail.ru
Orel

Turgenev Orel State University

Abstract. The paper examines the efficiency of applying machine learning algorithms to the problem of identifying the probability of default for a client of a financial organization. The authors use the real client data to demonstrate the peculiarities of implementing gradient boosting and neural networks algorithms and calculate their efficiency parameters. The paper also shows the practical possibility of using these algorithms in credit scoring systems.

Keywords: credit scoring, machine learning, gradient boosting, neural networks.

References

1. Grishin, A.A., Stroyev, S.P. (2018). Efficiency Research for Classification Algorithms Using Decision Trees for Economic Forecasting Based on Posteriori Data [*Issledovaniye effektivnosti algoritmov klassifikatsii, ispol'zuyushchikh derev'ya resheniy, dlya ekonomicheskogo prognozirovaniya na osnove aposteriornykh dannykh*]. *Journal of the Technological University*. Vol. 21(9). Pp. 180–187.
2. Grishin, A.A., Stroyev, S.P. (2018). Development of a Behavioral Scoring Model Using Gradient Boosting Methods [*Razrabotka modeli povedencheskogo skoringa s ispol'zovaniyem metodov gradiyentnogo bustinga*]. *Scientific and Technical Journal of the Volga Region.* Vol. 9. Pp. 93–98.
3. Bialas, P. A. Multi-instance deep neural network classifier: application to Higgs boson CP measurement [Online Resource]. arXiv: 1803.00838v2. URL: https://arxiv.org/pdf/1803.00838.pdf.
4. Bühlmann, P., Hothorn, T. (2007). Boosting algorithms: regularization, prediction and model fitting. *Statistical Science*. Vol. 22 (4). Pp. 477–505.
5. Brownlee, J. (2017). *XGBoost With Python: Gradient Boosted Tree With XGBoost and scikit-learn*. Machine Learning Mastery.
6. Dorogush, A.V., Ershov, V., Gulin, A. (2017). CatBoost: gradient boosting with categorical features support. Workshop on ML Systems at NIPS 2017.
7. Hossin, M., Sulaiman, M.N. (2015). A Review on Evaluation Metrics for Data Classification Evaluations: IJDKP. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*. Vol. 5 (2). Pp. 1–11.
8. Lipton, Z.C. Thresholding Classifiers to Maximize F1 Score [Online Resource]. arXiv: 1402.1892v2. URL: https://arxiv.org/pdf/1402.1892.pdf

УДК 519.652

«ЗЕРКАЛЬНЫЙ» МЕТОД РАСЧЕТА СПЛАЙН КРИВОЙ

Анастасия Валерьевна Журавлева
студент
anastasiya_zhuravleva98@mail.ru
г. Краснодар
Кубанский государственный университет

Алдияр Бексеитович Даулеткулов
учитель физики и информатики
aldauletkulov@ mail.ru
г. Алматы
Школа ОРФО «БЭСТ»

Аннотация. Авторами статьи предложен «зеркальный» метод расчета сплайн кривой, в котором учитываются значения функций $f(x_{i-1})$, $f(x_i)$, $f(x_{i+1})$. Использование этих значений приводит к «физически» более правильному «отражению» интерполяционной кривой в области опорных точек, появляется возможность избежать ложных максимумов и минимумов. Проверка данного метода показала, что появляется возможность его применения как для интерполяции «простых» функций, так и для «тяжелых» для интерполяции экспериментальных данных, а это значит, что «зеркальный» метод можно назвать универсальным. «Зеркальный» метод устойчив, это говорит о том, что результаты не зависят от направления вычислений, имеет радиус локальности 1. В статье показано, что формула для расчета «центральных» разностей (метода

конечных разностей) является предельным случаем метода «зеркальных» разностей.

Ключевые слова: кубический сплайн, интерполяция, зеркальный метод, метод конечных разностей.

Не претендуя на широту охвата всех теоретических вопросов интерполяции, рассмотрим только несколько практических проблем применения сплайн интерполяции и в частности интерполяцией кубическими сплайнами.

Первая проблема связана с проявлением эффекта описанного Карлом де Буром (Boor C. de) [3]. Им были приведены результаты обработки данных изменение механических свойств титана при нагреве с помощью кубического сплайна. На рис.1 показаны исходные данные и интерполяционные кривые.

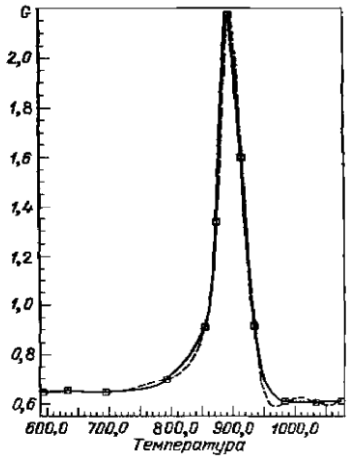


Рис. 1. Изменение механических свойств титана при нагреве (из работы Карл де Бур. «Практическое руководство по сплайнам)

На рис. 1 рядом с большим рефлексом (слева и справа) заметны два «ложных» максимума, то есть имеются чужеродные точки перегиба графика функции. Появление таких ложных максимумов и минимумов будем называть «эффект бабочки», а ложные минимумы и максимумы «крылья».

Вторая проблема связана с локальностью, то есть интерполянта должна иметь минимальный радиус локальности. Это особенно важно при интерполировании сложных экспериментальных данных, например рентгеновских дифрактограмм. При этом метод должен показывать достаточную точность при интерполировании простых и употребительных функций.

В качестве одного из эффективных методов нивелирования «эффекта бабочки» предлагается метод Хиеоши Акима (Hieoshi Akima) [4]. Но данный метод имеет радиус локальности 2, для построения сплайна Акимы требуется не менее 5 точек (две слева и две справа от $i^{ой}$). Вторым свойством, которое следует принимать во внимание, является нелинейность интерполяции сплайнами Акимы – результат интерполяции суммы двух функций не равен сумме интерполяционных схем, построенных на основе отдельных функций.

При поиске метода построения сплайн кривой наименее подверженному появлению «эффекта бабочки» был взят за основу сплайн Catmull-Rom (в честь Эдвина Кэтмалла и Рафаэля Рома) — это сплайн Эрмита, производные которого выбраны равными:

$$f'(x_i) = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{x_{i+1} + x_{i-1}} = m_i \qquad (1)$$

Однако, на наш взгляд, кажется странным, что при вычислении «центральной разницы» не учитывается значение функции в точке, для которой и рассчитывается производная. При этом значения m_i только тогда является значением касательной в точке x_i, когда точка (x_i,y_i) находится на отрезке прямой проходящей через точки (x_{i-1},y_{i-1}) и (x_{i+1},y_{i+1}), как показано на рис. 2 или длины этих отрезков равны.

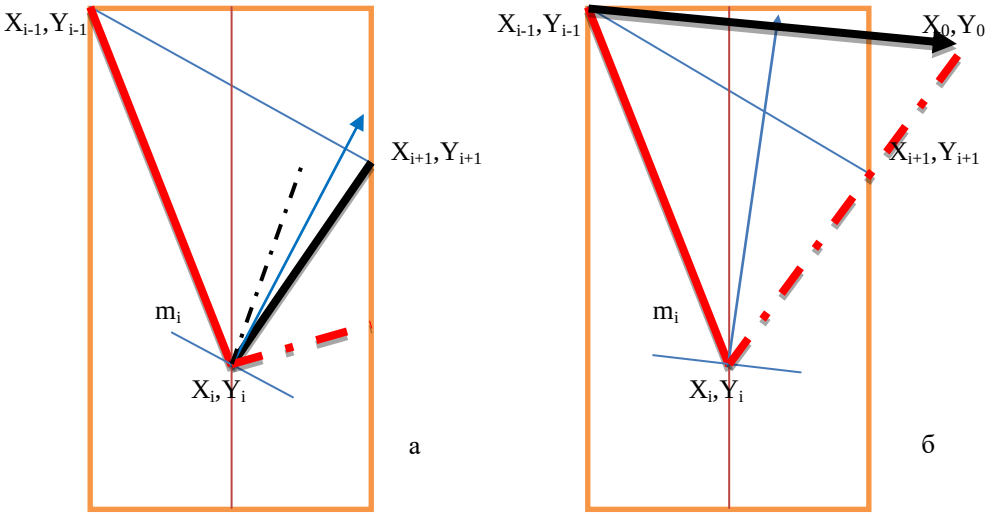


Рис. 2. Применяемый метод расчета (а), предложенный (б)

Если в качестве значения производной взять перпендикуляр к биссектрисе угла межу отрезками $[y(x_{i-1}), y(x_i)]$ и $[y(x_i), y(x_{i+1})]$, то проведя несложные преобразования, основанные на известных формулах векторной алгебры, мы получили следующую формулу для вычисления m_i:

$$m_i = \frac{y_{(i+1)'} - y_{i-1}}{x_{(i+1)'} - x_{i-1}} \tag{2}$$

$$m_i = \frac{(y_{i+1} - y_i) * R_i + y_i - y_{i-1}}{(x_{i+1} - x_i) * R_i + x_i - x_{i-1}} \tag{3}$$

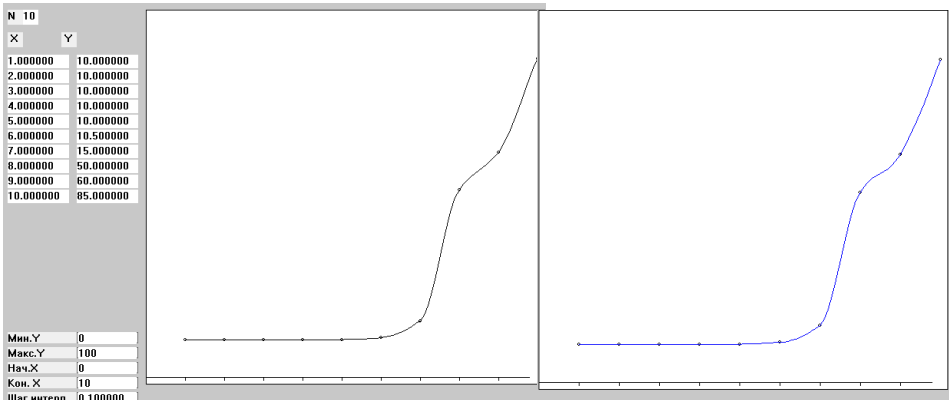
$$\text{где} \quad R_i = \frac{\sqrt{(y_{i-1}-y_i)^2+(x_{i-1}-x_i)^2}}{\sqrt{(y_{i+1}-y_i)^2+(x_{i+1}-x_i)^2}}$$

Предложенная формула использует принцип зеркального отражения: «Угол падения равен углу отражения». В случае, когда R стремится к 1 мы получаем формулу (1) для расчета центральной разницы в методе конечных разностей, применяемая в методе Эдвина Кэтмалла и Рафаэля Рома.

Если в узлах x_i, x_{i+1} заданы значения: f_i, f_{i+1}, которые принимает кубический сплайн, то на частичном отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ он принимает вид [1]:

$$S_3(x) = \frac{(x_{i+1} - x)^2(2(x - x_i) + h)}{h^3} f_i + \frac{(x - x_i)^2(2(x_{i+1} - x) + h)}{h^3} f_{i+1} + \frac{(x_{i+1} - x)^2(x - x_i)}{h^2} m_i + + \frac{(x - x_i)^2(x - x_{i+1})}{h^2} m_{i+1} \tag{4}$$

Используя в качестве значений m_i, вычисленных по формуле (3), нами была построена сплайн кривая, для примера из работы Х.Акима [3]. Результаты представлены на рис. 3.



а) б)

Рис. 3. Тест Х.Акима. Кривые интерполяции «зеркальный» метод (а), метод Х.Акима (б)

Были проведены сравнения поведения кривых сплайн интерполяции, полученной "стандартными" методами, и предложенным при измененных входных данных. Результаты приведены на рис. 4.

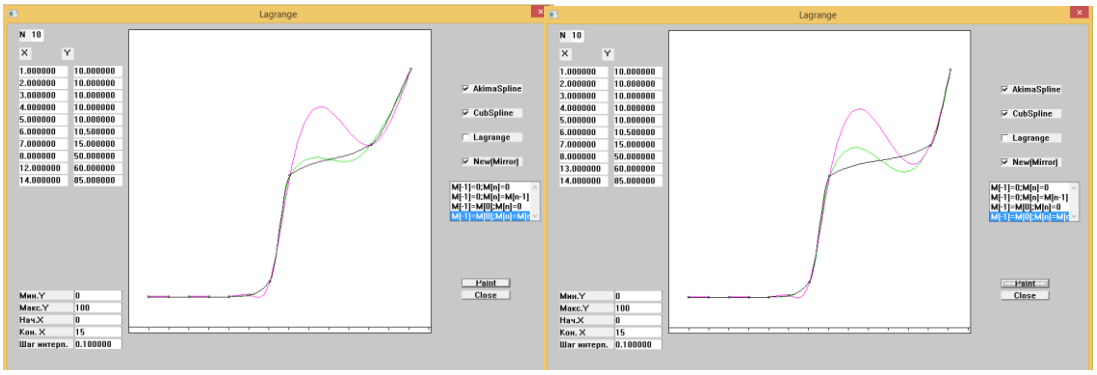


Рис. 4. Измененный тест Х. Акима. Кривые интерполяции при применении «зеркального» метода (черный), метода Акима (зеленый), «стандартного» кубического сплайна (розовый)

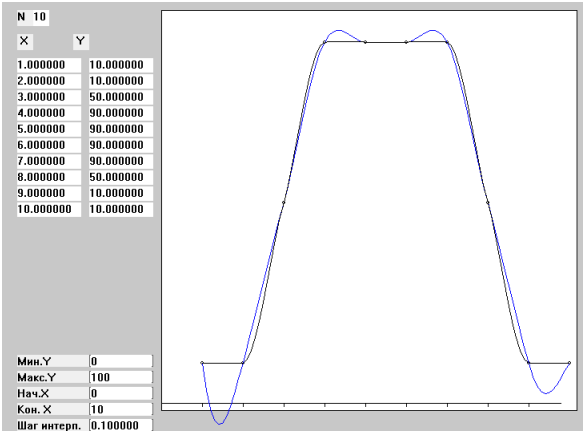


Рис. 5. Кривые сплайн интерполяции «широкий пьедестал» методом Х.Акима (синий), «зеркальный» (черный)

На кривых сплайн интерполяции полученных стандартными методами, в том числе и методами Х. Акима и Catmull-Rom, выявлен «эффект бабочки». Это наиболее сильно проявляется, когда имеется «удлиненный» крутой участок при чередовании пологих и крутых участков, например, рис. 4 и 5. При этом на рис. 5 помимо двух симметричных

максимумов при интерполяцией по методу Х. Акима имеем два несимметричных минимума, хотя исходные данные симметричны. Проведенные нами исследования показали, что устойчивостью к направлению вычислений (справа налево или слева направо) обладает только «зеркальный» метод.

Таблица 1.

Среднеквадратичное отклонение результатов интерполяции простых функций

№	Функция	Интервал	Кубический	Лагранж	Акима	Mirror	
						Шаг 1,0	Шаг 0,5
1	e^x	-3…3	0,0481	0,00009	0,0178	0,0104	0,00057
2	$Ln\ (x-0.1)$	1…6	0,00196	0,000432	0,00213	0,000329	0,000152
3	$\frac{1}{x}$	1…6	0,00431	0,00117	0,000496	0,000484	0,00027
4	$e^{-0.01x^2}$	-8…3	3,47E-05	2,89E-08	8,23E-06	3,29E-06	1,08E-11
5	$\sqrt{(25-x^2)}$	-5…5	0,0101	0,00353	0,00899	0,0112	0,0104
6	$\frac{x}{(1+5x^2)}$	-5…5	0,00409	0,00482	0,00490	0,00441	0,00143
7	|x|	-6…6	0,00456	0,232	0,00362	0,00362	Расчет не проводился

Для проведения исследований на воспроизводимость простых функций, был взят ряд функций из работы [2]. Рассчитывалось среднеквадратичное отклонение рассчитанных точек от «эталонных». Результаты сравнивались с результатами полученными методами Лагранжа, «стандартным» кубическим сплайном и сплайном, полученным по методу Акима. Задание табличных значений велось с шагом 1.0. Дополнительно, для исследования изменение шага интерполяции на точность «зеркального» метода, проводилась интерполяция по исходным данным заданных с шагом 0.5. Кривые интерполяции рассчитывались с шагом 0,1. Данные сравнения приведены в таблице 1.

Результаты проверки качества интерполяции «зеркальным» показали приемлемость применения данного метода для восстановления простых и употребляемых функций.

Список литературы

1. Волков Е.А. Численные методы. М.: Наука, 1987.
2. Знаменский С.В. Численная оценка точности интерполяции несложных элементарных функций // Программные системы: теория и приложения. 2018. Т. 9. №4(39). С. 69–92.
3. Карл де Бур. Практическое руководство по сплайнам. М.: Радио и связь. 1985.
4. Hieoshi Akima. A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures // Journal of the Association for Computing Machinery. 1970. Vol. 17(4). Pp. 689–302.

THE MIRROR METHOD FOR CALCULATING THE SPLINE CURVE

A.V. Zhuravleva | Kubanskij State University
student
anastasiya_zhuravleva98@mail
Krasnodar
A.B. Dauletkulov | School of ORFO "BEST"
physics and computer science teacher
aldauletkulov@ mail.ru
Almaty

Abstract. The authors of the article proposed " the mirror" method for calculating the spline curve, which takes into account the values of the functions f (x_{i-1}), f (x_i), f (x_{i+1}). The use of these values leads to a "physically" more correct "reflection" of the interpolation curve in the region of the reference points; it becomes possible to avoid false maxima and minima. Testing of this method showed that it becomes possible to use it both for interpolating "simple" functions and for "heavy" ones for interpolating experimental data, which means that the "mirror" method can be called universal. The "mirror" method is stable, this means that the results do not depend on the direction of the calculations, it has a locality radius of 1. The article shows that the formula for calculating the "central" differences (finite difference method) is the limiting case of the "mirror" difference method.

Keywords: a cubic spline, an interpolation, the mirror method, a finite difference method

References

1. Volkov, E.A. (2007). Numerical methods. [*Chislennyye metody*]. Moscow.: Nauka, 1987.
2. Znamenskij, S.V. (2018). A numerical estimate of the accuracy of interpolation of simple elementary functions *[Chislennaja ocenka tochnosti interpoljacii neslozhnyh jelementarnyh funkcij]*. *Software systems: theory and applications.* Vol. 9. No. 4 (39). Pp. 69–92.
3. Karl de Bur. (1985). A practical guide to splines [*Prakticheskoe rukovodstvo po splajnam*]. Moscow: Radio and communication.
4. Hieoshi Akima (1970). A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures. *Journal of the Association for Computing Machinery*. Vol. 17(4). Pp. 689–302.

УДК 517.956.6

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОПЕРЕЖАЮЩЕ-ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ УРАВНЕНИЙ

Александр Николаевич Зарубин | Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
д.ф.-м.н, профессор
aleks_zarubin@mail.ru
г. Орел

Аннотация. В прямоугольной области рассматривается двумерное функциональное опережающе-запаздывающее уравнение. Функциональные

некарлемановские сдвиги являются взаимно-обратными диффеоморфизмами. Вопрос существования и единственности решения исследуемой задачи сводится к разрешимости блочной матричной системы в классе непрерывных функций.

Ключевые слова: функциональное уравнение, некарлеманоский сдвиг, опережение, запаздывание, блочная матрица.

Введение

Богатым источником разностных, q-разностных, дифференциально-разностных и других функциональных и дифференциально-функциональных уравнений являются краевые задачи для гиперболических систем уравнений в частных производных [6], численные методы решения задач для дифференциальных уравнений [4]. Интерес к функциональным уравнениям связан с возможностью использовать их для моделирования [1] сложных колебательных процессов; изучения упорядоченных структур (синергетика) [5]; проблем [3] турбулентности; устойчивости [2].

Рассматриваемая работа исследует задачу для функционального уравнения с некарлемановским запаздыванием и опережением вида

$$\sum_{n=-n_1}^{n_2}\sum_{k=-k_1}^{k_2} a_{k+k_1,n+n_1}u\left(\alpha_1^k(x),\alpha_2^n(x)\right)=0 \tag{1}$$

в области $D=\{(x,y)\colon x_0<x<x_{k_2+1},y_0<y<y_{n_2+1}\}$ причем $n_j,k_j\in\mathbb{N}(j=1,2)$ $a_{k+k_1,n+n_1}=const;\alpha_1(t),\alpha(t)-$сохраняющие ориентацию взаимно-обратные $\alpha_{3-j}\left(\alpha_j(t)\right)=t(j=1,2)$ диффеоморфизмы класса C^1, удовлетворяющие условиям:
$\alpha_1(t)<t,\alpha'_1(t)>1\left(\alpha_1'(t)<1\right)$ и $\alpha_2(t)>t,\alpha'_2(t)<1\left(\alpha_2'(t)>1\right);t_n=\alpha_1(t_{n+1}),t_{n+1}=\alpha_2(t_n),\alpha_2(t_0)>0;\alpha_1(t_1)=t_0=0;\alpha_j^l\equiv\underbrace{\alpha_j(\alpha_j\left(\ldots\left(\alpha_j(t)\right)\ldots\right)}_{l-раз}$, если
$l>0;\ \alpha_j^l\equiv\underbrace{\alpha_{3-j}(\alpha_{3-j}\left(\ldots\left(\alpha_{3-j}(t)\right)\ldots\right)}_{-l-раз}$, если $l>0;\alpha_j^0(t)=t(j=1,2)$.

Постановка задачи

Не ограничивая общности и для наглядности рассмотрим уравнение (1), когда $n_1=n_2=1,k_1=k_2=1$ то есть

$$\sum_{n=-1}^{1}\sum_{k=-1}^{1} a_{k+1,n+1}u\left(\alpha_1^k(x),\alpha_2^n(x)\right)\equiv\sum_{n=-1}^{1}[a_{0,n+1}u(\alpha_2(x),\alpha_2^n(y))+a_{1,n+1}u(x,\alpha_2^n(y)+$$
$$+a_{2,n+1}u(\alpha_1(x),\alpha_2^n(y))]\equiv a_{0,0}u(\alpha_2(x),\alpha_1(y))+a_{0,1}u(\alpha_2(x),y)+a_{0,2}u(\alpha_2(x),\alpha_2(y))+$$
$$+a_{1,0}u\big(x,\alpha_1(y)\big)+a_{1,1}u(x,y)+a_{1,2}u\big(x,\alpha_2(y)\big)+a_{2,0}u\big(\alpha_1(x),\alpha_1(y)\big)+\ a_{2,1}u(\alpha_1(x),y)+$$
$$+a_{2,2}u\big(\alpha_1(x),\alpha_2(y)\big)=0,$$

$(x,y)\epsilon D=\{(x,y)\colon x_0<x<x_2,y_0<y<y_2\}=\cup_{i,j=0}^{1}D_{i,j}$, где $D_{kn}=\{(x,y)\colon x_k<x<x_{k+1},\ y_n<y<y_{n+1}\}\ (k,n=\overline{-1,2})$.

Задача R. Найти в области D решение $u(x,y)\in C(\bar{D})$ уравнения (2), удовлетворяющее условиям

$$u(x,y)=r_{-1,n}(x,y),(x,y)\in\ \bar{D}_{-1,n}\big(n=\overline{-1,2}\big), \tag{3}$$

$$u(x,y)=\rho_{2,n}(x,y),(x,y)\in\bar{D}_{2,n}\big(n=\overline{-1,2}\big), \tag{4}$$

$$u(x,y)=\gamma_{k,2}(x,y),(x,y)\in\overline{D}_{k,2}\ \left(k=\overline{-1,2}\right), \tag{5}$$

$$u(x,y)=\delta_{k,-1}(x,y),(x,y)\in\overline{D}_{k,-1}\ \left(k=\overline{-1,2}\right), \tag{6}$$

причем

$$r_{-1,-1}(x,y)=\delta_{-1,-1}(x,y),\rho_{2,-1}(x,y)=\delta_{2,-1}(x,y),$$
$$r_{-1,2}(x,y)=\gamma_{-1,2}(x,y),\rho_{2,2}(x,y)=\gamma_{2,2}(x,y),$$

где $r_{-1,n}(x,y),\rho_{2,n}(x,y)\ \left(n=\overline{-1,2}\right);\ \gamma_{k,2}(x,y),\delta_{k,-1}(x,y)\ \left(k=\overline{-1,2}\right)$ – заданные непрерывные функции.

Целью дальнейшей работы является построение алгоритма численного решения задачи **R,** то есть получения явной формулы решения.

Существование и единственность решения задачи R. Алгоритмизация

Теорема. Если $r_{-1,n}(x,y)\in C(\overline{D}_{-1,n}),\rho_{2,n}(x,y)\in C(\overline{D}_{2,n})\left(n=\overline{-1,2}\right);\ \ \gamma_{k,2}(x,y)\in C(\overline{D}_{k,2});\ \ \delta_{k,-1}(x,y)\in C(\overline{D}_{k,-1})\ \left(k=\overline{-1,2}\right);\ a_{0,j}=b_{2,j}\ (j=0,1,2);\ \ det(A_1^2-A_0A_2)\neq 0,$ то существует единственное решение $u(x,y)$ задачи **R.**

Доказательство.

В терминах функций

$$u_{i,j}(x,y)=u(x,y),(x,y)\in\overline{D}_{i,j}\ (i,j=\overline{-1,2}) \tag{7}$$

уравнение (2) представим в форме матричной системы сначала в области $D_{0,0}\cup D_{0,1}\subset D,$ работая по переменной x, а затем в области $D_{0,0}\subset D$, проведя преобразования по переменной y.

С этой целью в уравнении (2), записанном для областей $D_{j,0}\cup D_{j1}(j=0,1)$, заменим переменную x на $\alpha_2^j(x)$ (x_k на $\alpha_2^j(x)=x_{k+j}(k=\overline{-1,2})(j=0,1)$. Принимая во внимание обозначения (7), условия (3)-(6); что $x_j\le\alpha_2^j(x)\le x_{j+1}$ при $x_0\le x\le x_1(j=0,1)$, получим матричную систему уравнений

$$\sum_{n=-1}^{1}A_{n+1}\begin{pmatrix}u_{0,n+j}(x,\alpha_2^n(y))\\ u_{1,n+j}(\alpha_2(x),\alpha_2^n(y))\end{pmatrix}=-\sum_{n=-1}^{1}B_{n+1}\begin{pmatrix}u_{-1,n+j}(a(x),\alpha_2^n(y))\\ u_{2,n+j}(\alpha_2^2(x),\alpha_2^n(y))\end{pmatrix}, \tag{8}$$

$x_0\le x\le x_1,y_j\le y\le y_{j+1}\ \ (j=0,1),$

где

$$A_{n+1}=\begin{pmatrix}a_{1,n+1} & a_{0,n+1}\\ a_{2,n+1} & a_{1,n+1}\end{pmatrix},B_{n+1}=\begin{pmatrix}a_{2,n+1} & 0\\ 0 & a_{0,n+1}\end{pmatrix}. \tag{9}$$

В системе (8)-(9), записанной для областей $D_{0j}\,(j=0,1)$, заменим переменную y на на $\alpha_2^j(y)$ (y_k на $\alpha_2^j(y_k)=y_{k+j}(k=\overline{-1,2})(j=0,1)$. Принимая во внимание обозначения (7), условия (3)-(6); что $y_j\le\alpha_2^j(y)\le y_{j+1}$ при $y_0\le y\le y_1(j=0,1)$, получим эквивалент задачи **R** для уравнения (2) в форме матричной системы уравнений

$$\sum_{n=-1}^{1}A_{n+1}\begin{pmatrix}u_{0,n+j}(x,\alpha_2^{n+j}(y))\\ u_{1,n+j}(\alpha_2(x),\alpha_2^{n+j}(y))\end{pmatrix}=-\sum_{n=-1}^{1}B_{n+1}\begin{pmatrix}u_{-1,n+j}(a_1(x),\alpha_2^{n+j}(y))\\ u_{2,n+j}(\alpha_2^2(x),\alpha_2^{n+j}(y))\end{pmatrix},$$

$x_0\le x\le x_1,y_0\le y\le y_1\ \ (j=0,1),$

или, используя клеточные матрицы, обозначения (7), условия (3)-(6),

$$\begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ A_0 & A_1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \\ u_{1,0}(\alpha_2(x),y)) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{0,1}(x,\alpha_2(y)) \\ u_{1,1}(\alpha_2(x),\alpha_2(y)) \end{pmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1(x,y) \\ Q_2(x,y) \end{pmatrix} \equiv -\begin{pmatrix} B_1 & B_2 \\ B_0 & B_1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{-1,0}(\alpha_1(x),y)) \\ \rho_{2,0}(\alpha_2^2(x),y)) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} r_{-1,1}(\alpha_1(x),\alpha_2(x)) \\ \rho_{2,1}(\alpha_2^2(x),\alpha_2(y)) \end{pmatrix} \end{pmatrix} -$$

$$-\begin{pmatrix} A_0 & 0 \\ 0 & A_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_{0,-1}(x,\alpha_2(y)) \\ \delta_{1,-1}(\alpha_2(x),\alpha_1(y)) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \gamma_{0,2}(x,\alpha_2^2(x)) \\ \gamma_{1,2}(\alpha_2(x),\alpha_2^2(y)) \end{pmatrix} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} B_0 & 0 \\ 0 & B_2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{-1,-1}(\alpha_1(x),\alpha_1(y)) \\ \rho_{2,-1}(\alpha_2^2(x),\alpha_2(y)) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} r_{-1,2}(\alpha_1(x),\alpha_2(y)) \\ \rho_{2,2}(\alpha_2^2(x),\alpha_2^2(y)) \end{pmatrix} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1$, где $Q_j(x,y) -$ матрицы-столбцы правых частей системы $(j = 0,1)$.

Если $a_{0,j} = a_{2,j}$ $(j = 0,1,2)$, то матрицы $A_j (j = 0,1,2)$ из (9) будут симметричны и попарно коммутативны. Тогда при $\det(A_1^2 - A_0A_2) \neq 0$ существует единственная обратная матрица

$$\begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ A_0 & A_1 \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{|A_0A_2 - A_1^2|}\begin{pmatrix} -A_1 & A_2 \\ A_0 & -A_1 \end{pmatrix},$$

которая позволяет получить единственное решение матричной системы (10) в виде

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \\ u_{1,0}(\alpha_2(x),y)) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{0,1}(x,\alpha_2(y)) \\ u_{1,1}(\alpha_2(x),\alpha_2(y)) \end{pmatrix} \end{pmatrix} = \frac{1}{|A_0A_2 - A_1^2|}\begin{pmatrix} -A_1 & A_2 \\ A_0 & -A_1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} Q_1(x,y) \\ Q_2(x,y) \end{pmatrix},$$

$x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1$, то есть

$$\begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \\ u_{1,0}(\alpha_2(x),y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F_1(x,y) \\ F_2(x,y) \end{pmatrix} \equiv \frac{1}{|\mathrm{A}_0A_2 - A_1^2|}\big(-A_1Q_1(x,y) + A_2Q_2(x,y)\big),$$

$x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1$;

$$\begin{pmatrix} u_{0,1}(x,\alpha_2(y)) \\ u_{1,1}(\alpha_2(x),\alpha_2(y)) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_1(x,y) \\ G_2(x,y) \end{pmatrix} \equiv \frac{1}{|A_0\mathrm{A}_2 - \mathrm{A}_1^2|}\big(A_0Q_1(x,y) - A_1Q_2(x,y)\big),$$

$x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1$.

Поэтому

$$\begin{gathered} u_{0,0}(x,y) = F_1(x,y), x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1; \\ u_{1,0}(\alpha_2(x),y) = F(x,y), x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1; \\ u_{0,1}(x,\alpha_2(y)) = K_1(x,y), x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1; \\ u_{1,1}(\alpha_2(x),\alpha_2(y) = K_2(x,y), x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1. \end{gathered} \quad (11)$$

то есть, согласно (7), (11),

$$u(x,y) = \begin{cases} u_{0,0}(x,y) = F_1(x,y), x_0 \le x \le x_1, y_0 \le y \le y_1; \\ u_{1,0}(x,y) = F_2(\alpha_1(x),y), x_1 \le x \le x_2, y_j \le y \le y_1; \\ u_{0,1}(x,y) = G_1(x,\alpha_1(y)), x_0 \le x \le x_1, y_1 \le y \le y_2; \\ u_{1,1}(x,y) = G_2(\alpha_1(x),\alpha_1(y)), x_1 \le x \le x_2, y_1 \le y \le y_2. \end{cases}$$

является единственным решением задачи **R** для уравнения (2) в области D из класса непрерывных функций.

Теорема доказана.

Список литературы

1. Витт А.А. К теории скрипичной струны // Журнал технической физики. 1936. Т.6. №9. С. 1459–1479.
2. Колмановский В.Б., Носов В.Р. Устойчивость и периодические режимы регулируемых систем с последствием. М.: Наука, 1981.
3. Рошко А. Структура турбулентных сдвиговых течений: новая точка зрения // Ракетная техника и космонавтика. 1976. №14 (10). С.8–20.
4. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
5. Ханкен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир,1985.
6. Шарковский А.Н., Майстренко Ю.Л., Романенко Е.Ю. Разностные уравнения и их приложения. Киев.: Изд-во Наукова думка, 1986.

ALGORITHM FOR SOLVING PROBLEMS FOR FUNCTIONAL LEADING-LAGGING EQUATIONS

A.N. Zarubin
Dr. Sci. (Mathematics), professor
aleks_zarubin@mail.ru
Orel

Turgenev Oryol state University

Abstract. In a rectangular area, we consider a two-dimensional functional leading-lagging equation. Functional ncelemesi shifts are mutually inverse diffeomorphisms. The question of the existence and uniqueness of the solution of the problem under study is reduced to the solvability of a block matrix system in the class of continuous functions.

Keywords: functional equation, ncelemesi shift, advance, delay, block matrix.

References

1. Witt, A. A. (1936). On the theory of the violin string [*K teoriy skripichnoi strunyi*]. *Jurnal Techn. physics.* Vol. 9. Pp. 1459–1479.
2. Kolmanovsky, V. B., Nosov, V. R. (1981). *Stability and periodic regimes of regulated systems with consequences* [*Ustoichivost i periodicheskie reshimi regyliryemix system s posledstviem*]. Moscow: Nauka.
3. Roshko, A. (1976). Structure of turbulent shear flows: a new point of view.technology and cosmonautics [*Struktyra tyrbylentnix sdvigovix techeni: novaya tochka zreniya*]. *Rocket. technology and cosmonautics*. Vol. 10. Pp. 8–20.
4. Samarskiy, A.A., Nikolaev, E.S. (1978). *Methods for solving grid equations* [*Metody resheniya setochnykh uravneniy*]. Moscow: Nauka.
5. Haken, G. (1985) *Synergetics. Hierarchy of instabilities in self-organizing systems and devices* [*Sinergetika. Ierarhiya neystoichivosty v samoorganizyishixsy sistemax*]. Moscow: Mir.
6. Sharkovskii, A.N., Maistrenko, Yu.L., Romanenko, E.Y. (1986). *Difference equations and their applications* [*Raznostnye uravneniya i ih prilozheniya*]. Kiev: Naukova Dumka.

УДК 517.956.6

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДВУМЕРНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ

Александр Николаевич Зарубин
д.ф.-м.н., профессор
aleks_zarubin@mail.ru
г. Орёл
Елена Викторовна Чаплыгина
к.ф.-м.н., доцент
lena260581@yandex.ru
г. Орёл

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Аннотация. Рассматривается в частных разностях двумерное уравнение с опережением и запаздыванием, которое является разностным оператором вполне интегрируемого дифференциально-функционального уравнения. Вопрос существования и единственности редуцируется к разрешимости блочной матричной системы в классе непрерывных функций.

Ключевые слова: разностное уравнение, частные разности, функциональные сдвиги, опережение, запаздывание.

Введение

Среди дифференциально-функциональных уравнений [1] с разностным оператором

$$Lu(x,y) \equiv \sum_{n=-n_1}^{n_2} \sum_{k=-k_1}^{k_2} b_{k+k_1,n+n_1} u(x-k\tau, y+nh), n_j, k_j \in \mathbb{N} (j=1,2) \quad (1)$$

можно выделить класс вполне интегрируемых [3] уравнений

$$DLu(x,y) = 0, \quad (2)$$

D - дифференциальный оператор, поскольку вопрос существования решения [2] сводится к семейству функциональных уравнений

$$Lu(x,y) = v(x,y), \quad (3)$$

где $v(x,y)$ пробегает множество решений дифференциальных уравнений

$$Dv(x,y) = 0.$$

Например, 1) вопрос существования решения уравнения $\frac{\partial}{\partial x} Lu(x,y) + \gamma Lu(x,y) = 0$, $\gamma = const$, сводится к разрешимости разностного уравнения $Lu(x,y) = ce^{-\gamma x}, c \equiv const$; 2) вопрос существования решения уравнения $Lu(x+\tau,y)\frac{\partial}{\partial x} Lu(x,y) - -Lu(x,y)\frac{\partial}{\partial x} Lu(x+\tau,y) = 0$ сводится к разрешимости разностного уравнения $Lu(x+\tau,y) = \lambda Lu(x,y), \quad \lambda \equiv const$; вопрос существования решения уравнения $(Lu(x+\tau,y) - \beta)\frac{\partial}{\partial x} Lu(x+\tau,y) + Lu(x,y)\frac{\partial}{\partial x} Lu(x,y) = 0, \ \beta > 0$ сводится к разрешимости нелинейного разностного уравнения $(Lu(x+\tau,y) - \beta)^2 + L^2 u(x,y) = \alpha, \ \alpha \equiv const$.

Проблема однозначной разрешимости вполне интегрируемых уравнений (2) редуцируется к задаче существования и единственности решения разностных уравнений (3) с разностным оператором (1).

Постановка задачи. Однозначная разрешимость

Не ограничивая общности и для наглядности рассмотрим уравнение (3) с оператором (1) когда $n_1 = n_2 = 1, k_1 = k_2 = 1$, то есть

$$Lu(x,y) \equiv \sum_{n=-1}^{1} \sum_{k=-1}^{1} b_{k+1,n+1} u(x - k\tau, y + nh) = 0, \tag{4}$$

$0 < \tau, h \equiv const, b_{k,n} \equiv const,$ в области $D = \{(x,y): 0 < x < 2\tau, 0 < y < 2h\} = \bigcup_{i,j=0}^{1} D_{i,j}$, где $D_{k,n} = \{(x,y): k\tau < x < (k+1)\tau, nh < y < (n+1)h\}$ $\left(k,n = -\overline{1,2}\right)$.

Задача S. Найти в области D решение $u(x,y) \in C(\overline{D})$ уравнения (4), удовлетворяющее условиям

$$u(x,y) = p_{-1,n}(x,y), (x,y) \in \overline{D}_{-1,n} \left(n = -\overline{1,2}\right), \tag{5}$$

$$u(x,y) = s_{2,n}(x,y), (x,y) \in \overline{D}_{2,n} \left(n = -\overline{1,2}\right), \tag{6}$$

$$u(x,y) = f_{k,2}(x,y), (x,y) \in \overline{D}_{k,2} \left(k = -\overline{1,2}\right), \tag{7}$$

$$u(x,y) = z_{k,-1}(x,y), (x,y) \in \overline{D}_{k,-1} \left(k = -\overline{1,2}\right), \tag{8}$$

причем

$$p_{-1,-1}(x,y) = z_{-1,-1}(x,y), s_{2,-1}(x,y) = z_{2,-1}(x,y),$$
$$p_{-1,2}(x,y) = f_{-1,2}(x,y), s_{2,2}(x,y) = f_{2,2}(x,y),$$

где $p_{-1,n}(x,y), s_{2,n}(x,y)$ $\left(n = -\overline{1,2}\right)$; $f_{k,2}(x,y), z_{k,-1}(x,y)$ $\left(k = -\overline{1,2}\right)$ – заданные непрерывные функции.

Теорема. *Если* $p_{-1,n}(x,y) \in C\left(\overline{D}_{-1,n}\right)$, $s_{2,n}(x,y) \in C\left(\overline{D}_{2,n}\right)$ $\left(n = -\overline{1,2}\right)$; $f_{k,2}(x,y) \in$ $\in C\left(\overline{D}_{k,2}\right)$; $z_{k,-1}(x,y) \in C\left(\overline{D}_{k,-1}\right)$ $\left(k = -\overline{1,2}\right)$; $b_{0,j} = b_{2,j}$ $(j = 0,1,2)$; $det(B_1^2 - B_0 B_2) \neq 0$, *то существует единственное решение* $u(x,y)$ *задачи S.*

Доказательство.

Уравнение (4) в развернутом виде будет иметь вид

$$\begin{aligned} Lu(x,y) \equiv\ & b_{0,0}u(x+\tau, y-h) + b_{0,1}u(x+\tau, y) + b_{0,2}u(x+\tau, y+h) + \\ & + b_{1,0}u(x, y-h) + b_{1,1}u(x,y) + b_{1,2}u(x, y+h) + b_{2,0}u(x-\tau, y-h) + \\ & + b_{2,1}u(x-\tau, y) + b_{2,2}u(x-\tau, y+h) = 0\ . \end{aligned} \tag{9}$$

В терминах функций

$$u_{i,j}(x,y) = u(x,y), (x,y) \in \overline{D}_{i,j}\ (i,j = -\overline{1,2}) \tag{10}$$

уравнение (9) представим в форме матричной системы в области $D_{0,0} \cup D_{0,1} \subset D$, работая по переменной *x*, а затем в области $D_{0,0} \subset D$, работая по переменной *y*.

Для этого в уравнении (9) заменим переменную *x* на $x + j\tau$ $(j = 0,1)$. Принимая во внимание обозначение (10), условия (5) - (8), получим матричную систему уравнений

$$\sum_{n=-1}^{1} R_{n+1}\begin{pmatrix} u_{0,n+j}(x, y+nh) \\ u_{1,n+j}(x+\tau, y+nh)\end{pmatrix} = \\ = -\sum_{n=-1}^{1} Q_{n+1}\begin{pmatrix} u_{-1,n+j}(x-\tau, y+nh) \\ u_{2,n+j}(x+2\tau, y+nh)\end{pmatrix}, \tag{11}$$

$0 \le x \le \tau, nh \le y \le (n+1)h \ \ (j = 0,1)$,

где

$$R_{n+1} = \begin{pmatrix} b_{1,n+1} & b_{0,n+1} \\ b_{2,n+1} & b_{1,n+1}\end{pmatrix}, Q_{n+1} = \begin{pmatrix} b_{2,n+1} & 0 \\ 0 & b_{0,n+1}\end{pmatrix}. \tag{12}$$

В системе (11)-(12), заменим переменную y на $y + jh$ $(j = 0,1)$. Принимая во внимание обозначения (10), условия (5)-(8), получим для уравнения (9) эквивалент задачи S в форме матричной системы уравнений

$$\sum_{n=-1}^{1} R_{n+1}\begin{pmatrix} u_{0,n+j}(x, y+(n+j)h) \\ u_{1,n+j}(x+\tau, y+(n+j)h)\end{pmatrix} = -\sum_{n=-1}^{1} Q_{n+1}\begin{pmatrix} u_{-1,n+j}(x-\tau, y+(n+j)h) \\ u_{2,n+j}(x+2\tau, y+(n+j)h)\end{pmatrix},$$

$0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h \ \ (j = 0,1)$,

или, используя клеточные матрицы,

$$\begin{pmatrix} R_1 & R_2 \\ R_0 & R_1\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{1,0}(x+\tau,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{0,1}(x,y+h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{1,1}(x+\tau,y+h) \end{pmatrix}\end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_1(x,y) \\ H_2(x,y)\end{pmatrix} \equiv -\begin{pmatrix} Q_1 & Q_2 \\ Q_0 & Q_1\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} p_{-1,0}(x-\tau,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} s_{2,0}(x+2\tau,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} p_{-1,1}(x-\tau,y+h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} s_{2,1}(x+2\tau,y+h) \end{pmatrix}\end{pmatrix} - \\ -\begin{pmatrix} R_0 & 0 \\ 0 & R_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} z_{0,-1}(x,y-h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} z_{1,-1}(x+\tau,y-h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} f_{0,2}(x,y+2h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} f_{1,2}(x+\tau,y+2h) \end{pmatrix}\end{pmatrix} - \begin{pmatrix} Q_0 & 0 \\ 0 & Q_2\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} p_{-1,-1}(x-\tau,y-h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} s_{2,-1}(x+2\tau,y-h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} p_{-1,2}(x-\tau,y+2h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} s_{2,2}(x+2\tau,y+2h) \end{pmatrix}\end{pmatrix}, \tag{13}$$

$0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h$, где $H_j(x,y)$ – матрицы-столбцы правых частей системы $(j = 0,1)$.

Если $b_{0,j} = b_{2,j}$ $(j = 0,1,2)$, то матрицы $R_j (j = 0,1,2)$ из (12) будут симметричны и попарно коммутативны. Тогда при $\det(R_1^2 - R_0R_2) \ne 0$ существует единственная обратная матрица

$$\begin{pmatrix} R_1 & R_2 \\ R_0 & R_1\end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{|R_0R_2 - R_1^2|}\begin{pmatrix} -R_1 & R_2 \\ R_0 & -R_1\end{pmatrix},$$

и потому единственное решение матричной системы (13) можно получить в виде

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{1,0}(x+\tau,y) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{0,1}(x,y+h) \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} u_{1,1}(x+\tau,y+h) \end{pmatrix}\end{pmatrix} = \frac{1}{|R_0R_2 - R_1^2|}\begin{pmatrix} -R_1 & R_2 \\ R_0 & -R_1\end{pmatrix}\begin{pmatrix} H_1(x,y) \\ H_2(x,y)\end{pmatrix},$$

$0 \le x \le \tau, \ 0 \le y \le h$, или,

$\begin{pmatrix} u_{0,0}(x,y) \\ u_{1,0}(x+\tau,y)\end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_1(x,y) \\ T_2(x,y)\end{pmatrix} \equiv \frac{1}{|R_0R_2 - R_1^2|}\big(-R_1H_1(x,y) + R_2H_2(x,y)\big), 0 \le x \le \tau, \ 0 \le y \le h$;

$$\begin{pmatrix} u_{0,1}(x,y+h) \\ u_{1,1}(x+\tau,y+h) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_1(x,y) \\ K_2(x,y) \end{pmatrix} \equiv \frac{1}{|R_0R_2-R_1^2|}\big(R_0H_1(x,y) - R_1H_2(x,y)\big), 0 \le x \le \tau,\ 0 \le y \le h.$$

Следовательно,

$$\begin{gathered} u_{0,0}(x,y) = T_1(x,y), 0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h; \\ u_{1,0}(x+\tau,y) = T_2(x,y), 0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h; \\ u_{0,1}(x,y+h) = K_1(x,y), 0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h; \\ u_{1,1}(x+\tau,y+h) = K_2(x,y), 0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h. \end{gathered} \tag{14}$$

Таким образом, согласно (10), (14),

$$u(x,y) = \begin{cases} u_{0,0}(x,y) = T_1(x,y), 0 \le x \le \tau, 0 \le y \le h; \\ u_{1,0}(x,y) = T_2(x-\tau,y), \tau \le x \le 2\tau, 0 \le y \le h; \\ u_{0,1}(x,y) = K_1(x,y-h), 0 \le x \le \tau, h \le y \le 2h; \\ u_{1,1}(x,y) = K_2(x-\tau,y-h), \tau \le x \le 2\tau, h \le y \le 2h \end{cases}$$

является единственным решением задачи S для уравнения (4) в области D из класса непрерывных функций.

Теорема доказана.

Список литературы

1. Пинни Э. Обыкновенные дифференциально-разностные уравнения. М.: Изд-во иностранной литературы, 1961.
2. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений М.: Наука, 1978.
3. Шарковский А.Н., Майстренко Ю.Л., Романенко Е.Ю. Разностные уравнения и их приложения. Киев.: Изд-во Наукова думка, 1986.

NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE PROBLEM FOR A TWO-DIMENSIONAL DIFFERENCE EQUATION

A.N. Zarubin
Dr. Sci. (Physico-Mathematical), professor
aleks_zarubin@mail.ru
Oryol
E.V. Chaplygina
Dr. Sci. (Physico-Mathematical), associate professor
lena260581@yandex.ru
Oryol

Turgenev Oryol state University

Abstract. A two-dimensional equation with advance and delay is considered in partial differences. The left part of the equation is the difference operator of a completely integrable differential-functional equation. The question of existence and uniqueness is reduced to the solvability of a block matrix system in the class of continuous functions.

Keywords: difference equations, partial differences, functional shifts, advance, delay.

References

1. Pinni, E. (1961). *Ordinary differential-difference equations* [*Obyknovennye differentsial'no-raznostnye uravneniya*]. Moscow: Publishing house of foreign literature.
2. Samarskiy, A.A., Nikolaev, E.S. (1978). *Methods for solving grid equations* [*Metody resheniya setochnykh uravneniy*]. Moscow: Nauka.
3. Sharkovskii, A.N., Maistrenko, Yu.L., Romanenko E.Y. (1986). *Difference equations and their applications* [*Raznostnye uravneniya i ikh prilozheniya*]. Kiev: Naukova Dumka.

УДК 004.942

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВУЗА

Дмитрий Анатольевич Таров
к.пед.н., доцент
tarov1970@rambler.ru
г. Елец
Инна Николаевна Тарова
к.пед.н., доцент
inesstarova@rambler.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Авторы предлагают обобщенную модель функционирования распределенной информационной образовательной системы, изложены особенности задач управления дистанционной учебной деятельностью. В основу концепции модели автоматизированного образовательного процесса авторами положено понятие идентификатора состояния обученности – как критерия, определяющего качество подготовки обучающегося, либо группы обучающихся, т.к. предлагаемый авторами критерий применим в обоих случаях. Дистанционная учебная деятельность, с точки зрения информационной системы ВУЗа, рассматривается как целенаправленный процесс изменения состояния абонентов информационной системы посредством специальных информационных воздействий на них. Управление трактуется как инструмент описания модели процесса дистанционного обучения. Указываются этапы, на которые разбиваются процессы управления. Под объектом управления подразумевается множество субъектов учебной деятельности, при этом субъектом учебной деятельности может быть как конкретный обучаемый, так и группу обучаемых. Преподаватели, в предлагаемой модели, выступают как управляющие устройства, осуществляющие реализацию алгоритма управления – обучение, и образующие собственное множество. Исходя из предлагаемой модели, авторы полагают, что эффективность обучения напрямую зависит от адекватности предлагаемых в статье моделей субъекта обучения, причем, в процессе обучения сама модель подвержена изменениям. С точки зрения авторов, задача оптимизации процесса учебной деятельности в своем условии содержит неопределенность, что диктует необходимость ввода в её условие случайных величин, принимающих значение 1 (знает) или 0 (не знает). Обосновывается и подробно описывается блок-схема управления процессом дистанционной учебной деятельности посредством информационной системы ВУЗа. В дальнейшем предполагается уточнение отдельных параметров предлагаемой модели, замена абстрактных математических формулировок конкретными алгоритмами и стандартными

процедурами автоматизации дистанционной учебной деятельности посредством информационной системы ВУЗа.

Ключевые слова: Функциональная модель, учебная деятельность, дистанционная учебная деятельность, схема управления процессом дистанционной учебной деятельности.

Одной из значимых функция информационной системы (ИС) ВУЗа является управление дистанционным обучением совокупности учащихся, реализованное посредством синхронной работы множества сетевых операционных систем.

Укажем важнейшие, на наш взгляд, особенности задач управления дистанционной учебной деятельностью:

- в нашем случае главная задача управления учебной деятельностью подразумевает выбор оптимального набора действий для достижения обучающимися конечной цели их учебной деятельности;
- постановка целей учебной деятельности, определение начального и конечного состояний качества подготовки обучающегося или группы обучающихся;
- степень интенсификации учебной деятельности, а именно, уменьшение её времени, обуславливает степень оптимизации образовательного процесса;
- организация образовательного процесса и контроль учебной деятельности обучающегося или группы обучающихся являются динамически связанными ветвями процесса управления образовательной деятельности;
- обучающийся в процессе учебной деятельности не только получает от преподавателей и усваивает знания, но и вырабатывает некоторое новое знание в процессе выполнения заданий, поиска ответов и разрешения проблемных ситуаций, т.е. проявляет активность управляемого субъекта.

Задача управления учебной деятельностью обучающегося или группы обучающихся как клиентов информационной среды ВУЗа, с формальной точки зрения, представляется как разделенный на последовательные этапы процесс достижения некоторого, заранее запланированного конечного состояния $P_{\text{кон}}$ посредством конечного набора заранее определенных действий D, позволяющих на некотором i-ом этапе перевести обучающегося или группу обучающихся из состояния P_i в состояние P_{i+1}, что позволяет определить задачу управления учебной деятельностью как приведение последовательности допустимых действий $D^* = \langle d_0^*, d_1^*, \dots \rangle$ и состояний $P^* = \langle P_0^*, P_1^*, \dots \rangle$ к оптимальному состоянию, позволяющему максимизировать тот или иной маркер качества образовательной системы (например, времени обучения) – $T(P^*) = minT(D_j, P_0, P_k)$, где P_0 – показатель начального объема знаний обучающегося, P_k– планируемый объем знаний обучающегося, D_j – последовательность допустимых образовательных действий, j – номер последовательности.

В основе концепции модели автоматизированного образовательного процесса лежит понятие *идентификатора состояния обученности* (ИСО) – как показателя качества и объема знания обучающегося или группы обучающихся.

Дистанционную учебную деятельность, с точки зрения ИС ВУЗа, будем рассматривать как целенаправленный процесс изменения состояния абонентов ИС посредством специальных информационных воздействий на них. Управление является инструментом описания модели процесса дистанционного обучения.

Каждый процесс управления включает совокупность этапов, а именно: 1) сбор и обработка информации, позволяющей оценить начальные условия; 2) выбор оптимальной стратегии; 3) реализация принятого решения.

Объект управления – это множество субъектов учебной деятельности S. Субъектом учебной деятельности в нашем случае является как отдельный обучающийся, так и группа обучающихся (при этом в качестве характеристических будем брать средние значения).

Педагогический коллектив осуществляет управляющую и образовательную функцию и образующую множество T.

Состояния обучающегося или группы обучающихся, выступающих в роли субъектов учебной деятельности, в свою очередь, образует конечное множество состояний P. Обучающиеся испытывают два вида внешних воздействий:

а) контролирующая X^2 и обучающая X^1 информация, образующие информационные воздействия $X \in D$ и являющиеся продуктом деятельности преподавателей T;

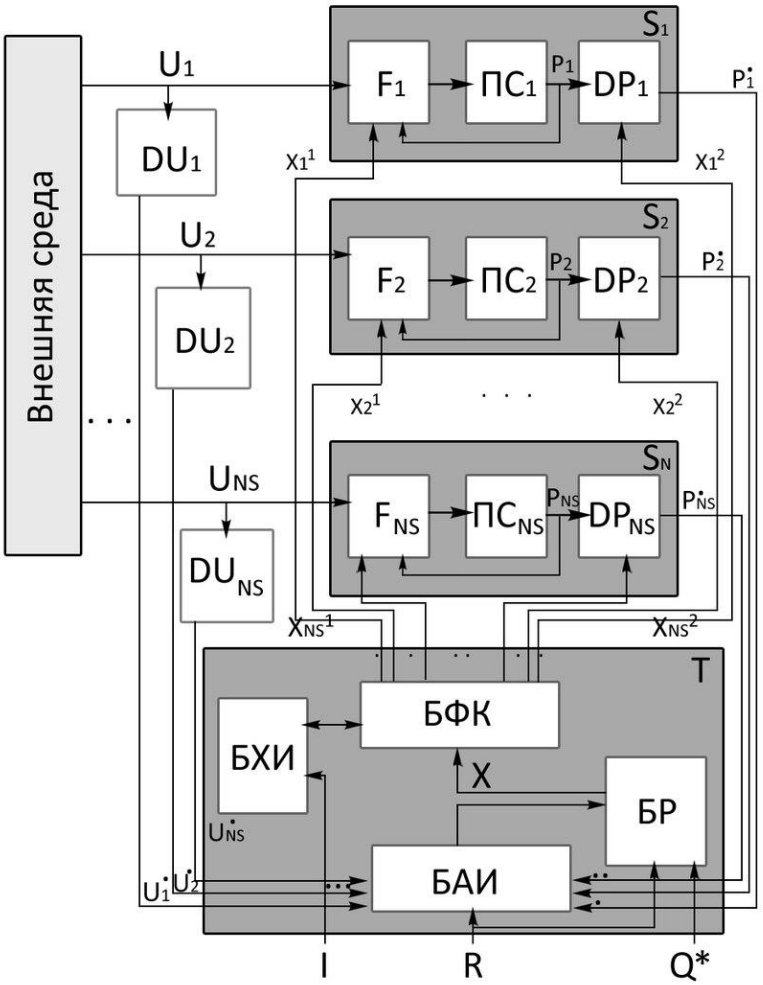
б) неучтенные влияния внешнего окружения U.

Контроль результатов учебной деятельности производится контролирующей подсистемой на основе оценки состояния объектов обучения и деятельность которой описывается следующей системой:

$$\begin{cases} P = \Phi^1(P_0, U, X), \\ V = \Phi^2(V_0, Z), \\ Z = \Phi^3(P, U), \\ X = \Phi^4(M), \end{cases} \quad (1)$$

Здесь P_0 и V_0 – начальный объем знаний субъекта обучения и состояние системы управления;
V – характеристика состояние системы управления;
Φ^i – функционалы, $(i = 1, 2, 3, 4)$.

Схема 1.
Схема управления процессом дистанционной учебной деятельности в ИС ВУЗа.



На схеме 1 субъекты обучения $S_1, S_2, \dots, S_{NS}$ представлены преобразователями $F_1, F_2, \dots, F_{NS}, DP_1, DP_2, \dots, DP_{NS}$ и элементами памяти состояний, содержащими возможные состояния системы – $\text{ПС}_1, \text{ПС}_2, \dots, \text{ПС}_{NS}$.

Исходя из состояния внешнего окружения U_i и в зависимости от обучающей порции X_i^1, преобразователи F_i производят переход к новому состоянию:

$$\begin{cases} P_1 = F_1(U_1, X_1^1), \\ \dots \\ P_{NS} = F_{NS}(U_{NS}, X_{NS}^1). \end{cases} \quad (2)$$

Ответы на воздействия из X_i^2 позволяют оценить состояние обучающихся к $(t+1)$-му этапу обучения и получить всю историю обучения P_i:

$$\begin{cases} P_1^* = DP_1(P_1, X_1^2), \\ \dots \\ P_{NS}^* = DP_{NS}(P_{NS}, X_{NS}^2), \end{cases} \quad (3)$$

где $DP_1, \dots, DP_{NS}$ – преобразователи действий совокупно с результирующими состояниями системы.

Обучающийся или группа обучающихся в нашей модели описываются следующим образом:

$$S_i = \langle F_i, \text{ПС}_i, DP_i \rangle \quad (4)$$

Если исходить из того, что функции F_i и ПС_i преобразуются соответствующим образом с памятью F_i^0, то обучающегося или группу обучающихся можно представить парой преобразователей – F_i^0 и DA_i, где *индивидуальные способности* обучающихся по получению и усвоению транслируемых ему знаний представлены оператором F_i^0, а возможности их *учебной деятельности* (включая навыки) оператором DA_i:

$$S_i = \langle F_i^0, DA_i \rangle \quad (5)$$

Монахов М.Ю., Звягин М.Ю. [1,2] трактуют P_i как множество p_i^t вероятностей знания субъектом учебной деятельности определенного объема информации на каждом конкретном этапе учебной деятельности (так называемый идентификатор состояния обученности [3]).

Результатом функционирования управляющего устройства (некоторого «обобщенного преподавателя» или набора педагогических процедур) является управление обучающимися $X = (X_1^1, X_2^1, \dots, X_{NS}^1, X_1^2, X_2^2, \dots, X_{NS}^2)$, которое, исходя из цели обучения Q_i^*, состоянии среды, в которой находятся обучающиеся U_i^*, состояния объектов информационной системы ВУЗа P_i^*и в соответствии с алгоритмом обучения φ_i из множества Φ предлагает контролирующие и обучающиеся воздействия на субъектов обучения:

$$\begin{cases} X_1 = \varphi_1(Q_1^*, R_1, U_1^*, P_1^*), \\ \dots \\ X_{NS} = \varphi_{NS}(Q_{NS}^*, R_{NS}, U_{NS}^*, P_{NS}^*). \end{cases} \quad (6)$$

Датчики DU_i позволяют контролировать состояние окружения субъектов образовательного процесса (как обучающихся, так и обучающих) и реализовывать преобразования:

$$\begin{cases} U_1^* = DU_1(U_1), \\ \dots \\ U_{NS}^* = DU_{NS}(U_{NS}). \end{cases} \quad (7)$$

Методика обучения, равно как и контролирующая и обучающая информация, объемы которой извлекаются из блока хранения информации (БХИ) определяются блоком решения преподавателя (БР) исходя из совокупности целей Q и согласно множеству алгоритмов

обучения Φ. БХИ наполнятся преподавателями учебной информацией I, которое, кроме X, содержит подмножество планов обучения, типовых меток Φ^m (на схеме связь БФК→БХИ).

БАИ – блок анализа информации предназначен для сравнения результатов обучения (состояния обучаемого) с эталонным значением и, при необходимости, оперативно рассчитать и произвести необходимые действия по коррекции образовательного процесса.

Блок формирования команд (БФК) служит для реализации совокупности команд обучающего устройства X^1 и X^2, фактически является системой исполнения подобно системам, управляющим инженерными объектами.

Проектируя и создавая информационную систему ВУЗа, принимают во внимание то, что обучающийся или группа обучающихся имеют некоторую собственную цель образовательной деятельности Q, трактуемую как некоторую вероятность усвоения обучающимися каждого из разделов преподаваемого курса не ниже граничной, позволяющей формально отделить знание от незнания [4]:

$$Q^*: p_i \geq p_{\text{пор}_i} \tag{8}$$

где $p_{\text{пор}_i}$ – пороговое значение вероятности знания i-ой темы.

Алгоритм учебной деятельности Φ призван максимально сократить количество этапов образовательной деятельности, требующихся для достижения цели обучения Q .

Степень соответствия модели (4) или (5) (зависит от обучаемого или группы обучаемых) реальности оказывает влияние на эффективность образовательного процесса. Кроме того, возможны изменения модели во время образовательного процесса, что вносит некоторую неопределенность и требует проведения систематических действий по адаптации модели к меняющимся условиям, исходя из поступающей от системы информации. Подобные систематические действия в свое время были подробно рассмотрены Растригиным Л.А., Ворониным В.А. и др. [4, 5].

При реализации нормативного подхода к управлению учебной деятельностью актуализируется поиск системы с минимальной стоимостью, т.е. требуется найти решение системы:

$$\begin{cases} \sum_i c_i\left(p_i^0, t_{\text{зат}_i}\right) \to min; \\ P_i(p_i^0, t_i) \geq p_{\text{пор}}; i = 1, 2, \dots, NS; \\ t_{\text{сум}_i} \leq t_{\text{доп}}, \end{cases} \tag{9}$$

где c_i – «приведенная стоимость» обучения i-го учащегося;
P_i – текущий уровень знаний учащегося;
$t_{\text{зат}_i}$ – время, затраченное на обучение i-го учащегося;
p_i^0 – начальный уровень знаний учащегося;
$p_{\text{пор}}$ – необходимый (пороговый) уровень знаний;
$t_{\text{сум}_i}$ – фактическое время обучения;
$t_{\text{доп}}$ – допустимое время обучения;
NS – число учащихся.

Актуальной представляется задача передачи максимума учебной информации при ограниченных ресурсах:

$$\begin{cases} \sum_i p_i\left(p_i^0, t_{\text{зат}_i}\right) \to max; \\ P_i(p_i^0, t_i) \geq p_{\text{пор}}; i = 1, 2, \dots, NS; \\ t_{\text{сум}_i} \leq t_{\text{доп}}; \\ \sum_i c_i\left(p_i^0, t_{\text{зат}_i}\right) \leq c_{\text{доп}}, \end{cases} \tag{10}$$

где c_i – стоимость обучения i-го учащегося; $c_{\text{доп}}$ – бюджет.

Все вышеприведенные системы содержат величину P_i, характеризующая степень обученности и до сих пор не имеющую точной меры. Таким образом, задача оптимизации процесса учебной деятельности в своем условии содержит неопределенность, что диктует необходимость в её условие ввода случайных величин, принимающих значение 1 (знает) или 0 (не знает).

В дальнейшем предстоит уточнить введенные выше элементы модели информационной системы ВУЗа, позволяющие преобразовать её абстрактные положения во вполне конкретные действия, процедуры и этапы автоматизации дистанционной учебной деятельности посредством информационной системы ВУЗа.

Список литературы

1. Монахов М.Ю. Модель процесса обучения в информационной образовательной сети // Компьютерные технологии обработки и анализа данных. Ташкент: АНРУз, 2000. С. 93–100.
2. Монахов М.Ю., Звягин М.Ю. К вопросу формирования индивидуальной стратегии обучения // Дистанционное обучение и новые технологии в образовании: Материалы региональной НМК. Владимир: Владимирский государственный университет, 2001. С. 96–98.
3. Монахов М.Ю., Звягин М.Ю. Второе поколение математических моделей обучения в информационной образовательной сети // Математика. Компьютер. Образование: тезисы доклада VIII Международной конференции. М., 2000. С. 235.
4. Растригин Л.А. Адаптивное обучение с моделью: концепция, алгоритмы, программная реализация и опыт внедрения // Информатика и компьютерная грамотность / под ред. Б.Н. Наумова. М.: Наука, 1988. С. 207–216.
5. Солдатов В.Н., Синицын Е.С., Воронин В.А. Построение формальной модели процесса автоматизированного обучения // Кибернетика и вуз. 1985. С. 65–73.

FUNCTIONAL MODEL OF THE UNIVERSITY INFORMATION SYSTEM

D.A. Tarov
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
tarov1970@rambler.ru
Yelets
I.N. Tarova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
inesstarova@rambler.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article discusses a generalized model of the functioning of a distributed information educational system, describes the features of the tasks of managing distance learning activities. The authors put the concept of a model of an automated educational process into the concept of an identifier of the state of learning - as an indicator of the quality of subject preparation. Moreover, the subject of training can be understood, depending on the purpose of the study, and the study group and the individual student. Distance learning activities, from the point of view of the university's information system, are considered by the authors as a purposeful process of changing the status of subscribers of the information system through special informational impacts on them.

Management is treated as a tool for describing a model of the distance learning process. The stages into which the management processes are divided are indicated. By the object of management of the authors is meant many subjects of educational activity, while the subject of educational activity can be either a particular student or a group of students. Teachers, in the proposed model, act as control devices that implement the control algorithm - training, and form their own set. Based on the proposed model, the authors believe that the effectiveness of training directly depends on the adequacy of the models of the subject of training proposed in the article, and in the process of training the model itself is subject to changes. From the point of view of the authors, the task of optimizing the process of educational activity in its condition contains uncertainty, which dictates the need to enter in its condition random variables taking the value 1 (knows) or 0 (does not know). The authors substantiate and describe in detail the block diagram of the process of distance learning through the information system of the university. In the future, it is expected to refine individual parameters of the proposed model, replace abstract mathematical formulations with specific algorithms and standard procedures for automating distance learning activities through the information system of a university.

Keywords: Functional model, educational activity, distance educational activity, process control scheme of distance educational activity.

References

1. Monakhov, M.Yu. (2000). The model of the learning process in the educational network [*Model' processa obuchenija v informacionnoj obrazovatel'noj seti*]. *Computer technology for data processing and analysis.* Pp. 93–100. Tashkent, Uzbekistan.
2. Monahov, M.Ju., Zvjagin, M.Ju. (2001). On the formation of an individual learning strategy [*K voprosu formirovanija individual'noj strategii obuchenija*]. *Distance Learning and New Technologies in Education: Materials of a Regional Scientific and Methodological Conference*. Pp. 96–98. Vladimir : Vladimir State University.
3. Monahov, M.Ju., Zvjagin, M.Ju. (2000). The second generation of mathematical models of learning in the educational information network [*Vtoroe pokolenie matematicheskih modelej obuchenija v informacionnoj obrazovatel'noj seti*]. *Maths. A computer. Education: abstract of the VIII International Conference*. Pp. 235. Moscow.
4. Rastrigin, L.A. (1988). Adaptive learning with the model: concept, algorithms, software implementation and implementation experience [*Adaptivnoe obuchenie s model'ju: koncepcija, algoritmy, programmnaja realizacija i opyt vnedrenija*]. *Informatics and computer literacy / ed. B.N. Naumova*. Pp. 207–216. Moscow: Nauka.
5. Soldatov, V.N., Sinicyn, E.S., Voronin, V.A. (1985). Building a formal model of the automated learning process [*Postroenie formal'noj modeli processa avtomatizirovannogo obuchenija*]. *Cybernetics and university.* Pp. 65–73.

ПЕРСОНАЛИИ

УДК 5-05: 372.851

О СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЯХ, ТРАДИЦИЯХ И ОЧЕРКАХ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА КУБАНИ

Александр Васильевич Бочаров
старший преподаватель
alboc@mail.ru
г. Краснодар
Сергей Павлович Грушевский
д.п.н., профессор
spg@kubsu.ru
г. Краснодар
Виктор Андреевич Лазарев
д.п.н., профессор
victor_lazarev@mail.ru
г. Краснодар

Кубанский государственный университет

Аннотация. В статье даётся краткий обзор материалов сборника очерков, посвящённых истории развития математики и математического образования в Кубанском государственном университете и школах Краснодарского края и планируемых к изданию в 2020 году, в 100 летнюю годовщину открытия нашего университета. Боле 30 преподавателей и студентов факультета участвовали в подготовке материалов. В большей степени собранный материал относится к деятельности профессоров, преподавателей математического факультета (ныне факультет математики и компьютерных наук) в период с 1970 по 1991 г.г. т.е. в период с момента вторичного открытия университета и до распада СССР. Это были годы интенсивного развития науки и техники в стране, годы востребованности результатов научных математических исследований, когда занятия наукой были престижны в обществе и поддерживались государством. В сборнике очерков фрагментарно представлены материалы о видных учёных, работавших на факультете в этот период и последующие годы, о развитии научных школ, о случайных событиях, но имеющих существенные последствия для математического образования и развития математических исследований на Кубани, о зарождающихся традициях, о начинаниях факультета по постановке фундаментальных математических исследований, по работе кафедр с одарёнными школьниками и поддержке исследований по прикладной математике и информатике, о работе математиков Кубанского университета в зарубежных университетах. Представлены также воспоминания о профессорах, доцентах, преподавателях, работавших на факультете, внёсших существенный вклад в его развитие и уже ушедших от нас.

Ключевые слова: математика, математическое образование, история становления Кубанского государственного университета, ученые университета.

Обращаясь к 70-ым годам прошлого столетия, смеем предположить, что это было время одно из самых благоприятных для жизни в СССР людям интеллектуального труда, когда имелись возможности для творчества, учёбы, для научной работы. Мы говорим здесь, прежде всего, о математических науках и математическом образовании. С одной стороны, это определялось в течение 50-80 гг. фундаментальными идеями, лежащими в основе планов развития СССР, научными и техническими достижениями. С другой стороны, тем микроклиматом, который существовал в университетской среде. Возможно, этот микроклимат передался от поколения дореволюционной эпохи, поколения, прошедшего военные годы и годы восстановления страны. Затем это сообщество пополнялось идеалистами, пришедшими в университетскую среду, чтобы служить науке, людьми, подобными, подробно обсуждаемым здесь профессорам.

О руководителях математического факультета в разные годы

1-й декан – Александр Лазаревич Бондарев, доцент (1970 – 1971), участник Великой Отечественной войны.

2-й декан – Александр Михайлович Скряго, доцент (1971 –1974) .

3-й декан – Евгений Александрович Щербаков, доцент (1974-1978).

4-й декан – Виктор Андреевич Лазарев, доцент (1977 – 1981).

5-й декан – Игорь Петрович Митюк, профессор (1981 – 1989).

6-й декан – Григорий Федорович Сокол, доцент (1989 – 2009).

7-й декан – Сергей Павлович Грушевский, профессор (2009- н. вр.).

Важно отметить, что каждый последующий избранный декан некоторое время работал в качестве заместителя у предыдущего декана или занимал другую руководящую должность в университете, набираясь соответствующего опыта и навыков.

О некоторых приглашённых профессорах

Мы коснёмся только тех учёных математиков, которые в числе первых были приглашены в Кубанский госуниверситет и оказывали заметное влияние на математическое образование в регионе. Конечно же в сборнике очерков им отводится значительное место.

Профессор З.Б. Цалюк (родился в 1931 г.). В 1966 году Зиновий Борисович был приглашен ректором Краснодарского пединститута Новиковым К. А. на должность заведующего кафедрой математического анализа для «активизации научной работы на физико-математическом факультете». В 1968 году он защищает докторскую диссертацию в Казанском государственном университете, который закончил в 1954 году. С его приходом на Кубань здесь начинает развиваться его научная школа. Исследования профессора Цалюка З.Б. охватывают все разделы теории уравнений Вольтерра. Он является ведущим специалистом в этой области, им были получены глубокие результаты по интегральным неравенствам, единственности решений, нелокальным теоремам существования, сходимости последовательных приближений. Эти результаты являются основополагающими для данных теорий.

Созданная им школа по теории интегральных уравнений Вольтерра получила признание, как в стране, так и за рубежом. С 1967г. З.Б. Цалюк руководил организованным им научным семинаром по интегральным уравнениям, в работе которого принимают участие и ученые из других вузов. Являлся членом ряда редколлегий научных изданий. З.Б. Цалюк много сил и энергии потратил на становление и развитие факультета. Им подготовлено более 40 аспирантов, среди которых 5 докторов наук и профессоров.

Профессор И.П. Митюк (1928 – 1995 гг.). Игорь Петрович — доктор физико-математических наук, профессор, основатель и заведующий кафедрой теории функций. Также приглашен ректором Краснодарского пединститута Новиковым К. А. на должность проректора университета по науке в 1969 г.

Благодаря его усилиям в новом университете была быстро создана солидная научная база, определился научный профиль вуза, университет начал подготовку собственных научных кадров.

Что касается математики, то он первым в стране начал разработку новых приложений симметризационных методов, обогатив теорию симметризации идеями, которые позволили обобщить на случай регулярных отображений многосвязных областей фундаментальные результаты теории однолистных функций.

Много внимания И. П. Митюк уделял педагогической деятельности. Под его руководством подготовлено 11 кандидатских диссертаций. Четверо его учеников стали докторами наук, один из них — В.Н. Дубинин избран членом-корреспондентом РАН. Пять человек защитили докторские диссертации.

Интересно отметить, что с кафедры теории функций, руководимой И.П. Митюком, начиная с 70-го года в руководящие органы университета и факультета вышли два проректора и пять деканов разных факультетов.

Научный и организационный талант И. П. Митюка был залогом успеха проводившихся под его руководством школ-конференций по геометрической теории функций (10 школ-конференций), участниками которых были ведущие специалисты со всех уголков страны. Продолжая традиции, университетом совместно с Математическим институтом РАН им. В.А. Стеклова организованы международные конференции «Комплексный анализ и его приложения», проведенные в 2005 и в 2018 г.г. в память профессора И.П. Митюка.

Профессор Н.В. Говоров (1928-1981 гг.). 5 декабря 2018 года исполнилось 90 лет со дня рождения выдающегося учёного-математика, профессора Николая Васильевича Говорова, который с 1970 года и до конца своей жизни (1981 г.) заведовал кафедрой математического анализа Кубанского университета.

Особенность обучения Н.В. Говорова состояла в том, что он был постоянным заочником, как в студенческие, так и в аспирантские годы под руководством профессора Ф.Д. Гахова.

После присвоения в 1968 г. учёной степени доктора физико-математических наук Н.В.Говоров был приглашён в Кубанский госуниверситет, где руководил кафедрой математического анализа. Им подготовлено более десяти молодых аспирантов-исследователей, успешно впоследствии защитивших кандидатские и докторские диссертации по тематике краевых задач и теории целых функций. Среди учеников Н.В. Говорова выпускники нашего университета кандидаты физико-математических наук С.П. Грушевский и Г.А. Зеленков защитили впоследствии докторские диссертации.

Интересно отметить, что результативность на университетском поприще упомянутых здесь профессоров в определённом смысле была предопределена их предыдущей деятельностью. Но в очерках есть и глубокие материалы, предшествующие их совместной работе на математическом факультете КубГУ.

Кратко о случайных или предопределённых событиях, предшествующих кубанскому периоду

Мехмат Казанского университета. Знакомство В.А. Лазарева с будущими коллегами. Знакомство с И.И. Ефремовым состоялось в 1961 году, когда на 2-ом курсе на межкафедральном семинаре, где докладывались результаты исследований по краевым задачам, для дифференциальных уравнений в частных производных и их приложениям в механике жидкости. Случайная встреча вылившееся в многолетнюю дружбу и научное сотрудничество сначала в Казани, затем в Киеве и Краснодаре.

Встреча с И.П. Митюком также произошла на одном из научных семинаров, но уже в Киеве в 1964 г. в Политехническом институте, где он докладывал промежуточные результаты по докторской диссертации. Встреча с З.Б. Цалюком в Казанском

государственном университете в 1968 г. также была достаточно случайной, при его защите докторской диссертации.

Знакомство с профессором Говоровым Н.В. состоялось опять же в Казани. В мае 1969 года, в Казанском университете шла работа Всесоюзной научной конференции по краевым задачам и их приложениям в механике жидкости и газа (Казань, 28–31 мая 1969 г.).

Все эти встречи можно отнести к случайным событиям. Но каким событием является то, что в 1970 г. мы все оказываемся в Кубанском университете? Начинается интересная университетская работа.

Заведуя кафедрой математического анализа в Кубанском университете, Говоров Н.В. продолжал заниматься научными исследованиями с аспирантами и студентами. В эти годы в поле его зрения попали такие студенты, как С.П. Грушевский, Г.А. Зеленков, Е.А. Данилов и другие, ставшие впоследствии докторами и кандидатами наук. Диапазон тематики диссертационных работ, выполненных под руководством Говорова Н.В., довольно широк: краевые задачи и сингулярные интегральные уравнения с бесконечным индексом, асимптотика целых и субгармонических функций, нелинейные краевые задачи, теория однолистных функций, проблемы аналитического продолжения и др.

Далее, уже в 70-годы происходят такие, вроде бы незаметные события, как избрание В.А. Лазарева деканом математического факультета, предложение Ефремову И.И. переехать из Киева в Краснодар и, со временем, открыть кафедру на математическом факультете университета, открытие кафедры математического моделирования состоялось. Далее начинается активная работа Ефремова И.И. по организации и проведению научных конференций в Дивноморске (1982, 1988), Туапсе (1986), что уже вписывается в традиции математического факультета.

В представленных материалах в сборнике очерков излагаются события, которые сохраняют традиции пединститута (работа с учителями и школьниками, спортивные соревнования), зарождаются новые формы работы с одарёнными (летние и зимние школы, специальные физико-математические классы), опыт организации и проведения международных и всероссийских конференций на Черноморском побережье. Есть воспоминания об отдельных учёных и преподавателях, внёсших заметный вклад в воспитание будущих специалистов. Представлены материалы о работе представителей Кубанского университета во времена СССР в Африканских странах и совсем в недавние годы на конференциях в Армении.

Важным является то, что в очерках есть информация о зарождении и становлении информационных технологий на Кубани из уст одного из участников этого исторического процесса.

Заметим, что в начале 70-х годов математический факультет, кроме упомянутых выше профессоров, Кубанский университет «притягивает» из различных научных и учебных центров таких специалистов, как: Антонюк Г.К. (Владивосток), Гусаков В.А. (Астрахань), Горчаков Ю.М. (Красноярск), Левицкий Б.Е. (Томск), Лежнёв В.Г. (Москва), Шеретов В.Г. (Пермь), Щербаков Е.А. (Харьков), Подгорнов В.В. (Ижевск), Кузнецов Н.К.(Ростов на Дону) и др. Здесь прослеживается чёткое видение И.П. Митюком – проректором по науке, направлений развития математических наук В Кубанском университете.

Приглашенные специалисты по компьютерным технологиям

Это, прежде всего, команда приглашённых из Кишинёва, во главе с её лидером – кандидатом физико-математических наук, доцентом Бушко-Жук Марком Михайловичем. Одновременно с развитием кадрового потенциала факультета в узкой сфере компьютерных наук в те годы шёл параллельный процесс подбора специалистов, которые могли бы обеспечить на факультете развитие прикладной математики в более широком смысле этого термина (включающего такие дисциплины как вычислительная математика, теория вероятностей, математическая статистика, методы оптимизации и др.).

Определяющим шагом в этом направлении стало создание в 1974 году кафедры прикладной математики и приглашение на работу в КубГУ, на должность заведующего этой кафедрой, одного из ведущих в стране учёных в области математической статистики – доктора физ.-мат. наук, профессора Черкасова Ивана Демьяновича. Новая кафедра стала базовой кафедрой университета для преподавания дисциплин, ориентированных на использование ЭВМ.

В очерках представлен материал об уникальной и многолетней работе «Малого матфака» в Кубанском университете, а в реальности работа охватывает весь Краснодарский край и Юг России. Особенность работы факультета математики и компьютерных наук по вовлечению математически одарённых ребят в сферу интересов факультета и математических кафедр состоит в том, что создана и апробирована система социально-педагогического сопровождения математически одарённых школьников и школьников, проявляющих устойчивый интерес к математике. Уже на протяжении полутора десятков лет работа факультетом ведётся не только по педагогическому сопровождению одарённых старшеклассников, а по социально-педагогическому сопровождению одарённых старшеклассников и, даже, по социально-педагогическому сопровождению студентов младших курсов ФМиКН университета. Очевидно, что это тема заслуживает отдельного обсуждения. В очерках есть исторический материал, подготовленный студентами факультета настоящих и давно минувших лет. В сборнике представлен также «весёлый и живой» фотоматериал о традициях факультета, о специфических чертах математиков: неиссякаемые юмор, спортивный азарт, творчество.

ABOUT CASUAL EVENTS, TRADITIONS, AND SKETCHES OF THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS AND MATHEMATICAL EDUCATION IN KUBAN

A.V. Bocharov
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
Senior Lecturer
Krasnodar
S.P. Grushevsky
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
spg@kubsu.ru
Krasnodar
V.A. Lazarev
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
victor_lazarev@mail.ru
Krasnodar

Kuban State University

Abstract. The article gives a brief overview of the materials in the collection of essays on the history of the development of mathematics and mathematical education at the Kuban State University and schools in the Krasnodar Territory and scheduled for publication in 2020, the 100th anniversary of the opening of our university. More than 30 teachers and students of the faculty participated in the preparation of materials. To a greater extent, the material collected relates to the activities of professors, teachers of the Faculty of Mathematics (now the Faculty of Mathematics and Computer Science) from 1970 to 1991. those. in the period from the moment of the secondary opening of the university until the collapse of the USSR. These were the years of intensive development of science and technology in the country, the years of demand for the results of scientific mathematical

research, when classes in science were prestigious in society and supported by the state. The collection of essays fragmentarily presents materials about prominent scientists who worked at the faculty during this period and subsequent years, about the development of scientific schools, about random events, but having significant consequences for mathematical education and the development of mathematical research in the Kuban, about nascent traditions, about the undertakings of the faculty on the formulation of basic mathematical research, on the work of departments with gifted students and the support of research on applied mathematics and computer science, on the work of mathematicians Cube University in foreign universities. Also presented are the memories of professors, associate professors, teachers who worked at the faculty, who made a significant contribution to its development and who have already left us.

Keywords: mathematics, mathematical education, history of the formation of the Kuban State University, scientists of the university.

УДК 372.851

МОЯ ИНФОРМАТИКА. 35-ЛЕТИЮ ВВЕДЕНИЯ ПРЕДМЕТА «ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» В СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПОСВЯЩАЕТСЯ

Татьяна Ивановна Кузнецова
д.п.н., профессор
kuzti45@gmail.com
г. Москва

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Автор статьи, будучи одним из руководителей введения предмета «Основы информатики и вычислительной техники» на подготовительных факультетах для иностранных граждан отечественных университетов и вузов, описывает процесс своего становления в ракурсе интеграции предмета информатики с предметом математики в историческом развитии.

Ключевые слова: информатика, математика, интеграция, математические основы информатики, программирование, программист, межпредметные связи.

Автор настоящей статьи — выпускница 1963 г. одной из замечательных московских школ с политехническим уклоном — школы № 2. Именно во Второй школе автор постигала премудрости, связанные с устройством, работой и использованием ЭВМ БЭСМ–2, поскольку для производственной практики школа была прикреплена к Институту Точной механики и Вычислительной техники АН СССР.

По окончании школы автор поступила на механико-математический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова (отделение математики). В год поступления набирали три группы на кафедру вычислительной математики, однако выбор пал на кафедру высшей алгебры, и в то время не имел связи с тем, что каким-либо боком примыкало к информатике.

Фото 1. Академик АН СССР/РА Дородницын Анатолий Алексеевич

Фото 2. Профессор Хованский Георгий Сергеевич

Однако уже через год после окончания университета из лаборатории прикладной математики ННН СиМО АПН СССР судьба забросила в Вычислительный центр АН СССР, основанный и возглавляемый академиком А.А. Дородницыным (фото 1). Г.С. Хованский (фото 2) пригласил в руководимый им Отдел номограмм Лаборатории таблиц и номограмм Вычислительного центра. Там автор с большим увлечением выполняла работы по расчёту номограмм с применением вычислений на первой советской ЭВМ БЭСМ–6 и на машине «МИР», являющейся предшественницей персонального компьютера. Успешность работ отражалась в каскаде научных разработок и выступлений на соответствующих конференциях (фото 3).

Фото 3. Доклад на Школе современных номографических методов. Москва, ВДНХ (павильон «Вычислительная техника») и ВЦ АН СССР (отдел номограмм), июнь 1972 г. Тема: «Применение ромбоидальных и транспарантных номограмм в расчете точечного взрыва в газе», Бронзовая медаль ВДНХ СССР

Под руководством Г.С. Хованского (в рамках заочной аспирантуры ВЦ АН СССР) и О.А. Боковнева (НИИ СиМО АПН СССР, фото 4) подготовлена и защищена кандидатская диссертация на тему «Геометрические модели функциональных зависимостей в обучении математике в школе» [8], для которой, кроме выполнения вычислений для построения

номограмм, БЭСМ–6 с помощью графопостроителя ещё и рисовала номограммы… (1969–1977). Защита состоялась в специализированном совете естественно-математического образования НИИ содержания и методов обучения АПН СССР по специальности 13.00.02 — методика преподавания. Надо отметить, что защита диссертации по педагогическим наукам соискателем из научно-исследовательского института Академии наук СССР в те времена была весьма неординарным событием. Ранее эту процедуру прошел только один сотрудник ВЦ — Антипов И.Н. — с диссертацией на тему «Проблема изучения алгоритмического языка в средней школе» (1971), при этом предварительно перейдя на работу в лабораторию прикладной математики НИИ СиМО АПН СССР, руководимой чл.-корр. С.И. Шварцбурдом. Автору удалось защититься, оставаясь сотрудником ВЦ — благодаря письму его директора акад. А.А. Дородницына — с просьбой к совету о приеме к защите диссертации.

Фото 4. С руководителем по кандидатской диссертации Боковневым Олегом Александровичем (2 марта 1989 г.)

Не лишним будет вспомнить и качественно новый период, проходивший параллельно работе в отделе номограмм — преподавание курса решения задач с помощью БЭСМ–6, программирования на АЛГОЛе… — в Институте повышения квалификации руководящих работников и специалистов Министерства радиопромышленности СССР (1971–1973). Это был первый опыт преподавания «информатики», причём с максимальной практической реализацией (на БЭСМ-6 в ВЦ АН СССР) — сразу на конкретных задачах.

Следующий этап сближения с информатикой начался через восемь лет, когда волей судьбы автор преподавала математику на подготовительном факультете для иностранных граждан МГУ имени М.В. Ломоносова. Как известно, в начале 1985 г. в свете постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об общегосударственной программе создания, развития производства и эффективного использования вычислительной техники…» Минвуз издал приказ, в котором было предусмотрено проведение до 1985/86 учебного года корректировки учебных программ, совершенствование всей методической и учебно-исследовательской работы, направленной на широкое использование ЭВМ в учебном процессе. В соответствии с этим приказом в апреле того же 1985 г. Программно-методическая комиссия Минвуза постановила включить предмет «Основы информатики и вычислительной техники» (ОИиВТ) в учебный план и подготовительных факультетов для иностранных граждан. Разработка экспериментальной программы по курсу ОИиВТ и методических материалов была поручена двум подготовительным факультетам: МГУ имени М.В. Ломоносова в лице Кузнецовой Т.И., т. е. автора настоящей статьи, и МАДИ в лице Зленко А.А. Кандидатуры были выбраны не случайно — в отличие от остальных преподавателей подготовительных факультетов (а этих факультетов в стране к тому времени

насчитывалось 53), только они имели какие-то познания в области информатики и какой-никакой опыт её преподавания.

Главной целью обучения предмету ОИиВТ на подготовительных факультетах для иностранных граждан было повышение компьютерной грамотности иностранных студентов до такого уровня, который позволил бы им на первом курсе вуза чувствовать себя готовыми к общению с вычислительной техникой наравне с выпускниками отечественных средних школ. Так как время обучения на подготовительном факультете сильно ограничено (всего один учебный год, часто укороченный), то преподавать дисциплину в объёме отечественной средней школы не представлялось возможным. Нельзя не учитывать и то, что многие студенты-иностранцы приезжали в нашу страну без знания русского языка, а часто и с очень слабыми знаниями по математике. Что уж говорить об их знаниях по информатике! Кроме того, многие подготовительные факультеты не были в достаточной мере обеспечены вычислительной техникой. Всё это показывает исключительную сложность проблемы внедрения предмета ОИиВТ на подготовительные факультеты для иностранных граждан. Поэтому справиться с поставленной задачей автору совместно А.А. Зленко было не под силу без опытного руководителя. На эту роль очень подходил д. п. н. И.Н. Антипов, который к тому времени уже более двадцати лет занимался внедрением информатики в среднюю школу.

Началось плодотворное творческое сотрудничество, и уже в декабре того же года появилась соответствующая «Рабочая программа по дисциплине «Основы информатики и вычислительной техники» для студентов-иностранцев, обучающихся на подготовительных факультетах высших учебных заведений СССР», которая была рекомендована Министерством высшего и среднего специального образования СССР к использованию [1].

Эта программа, с одной стороны, была согласована с соответствующей программой старших классов средней школы, с другой стороны, учитывала специфику условий обучения на подготовительном факультете для иностранных граждан, отмеченных ранее. Программа рассчитана на изучение курса ОИиВТ во втором семестре подготовительного факультета (34 часа — по 2 часа в неделю). Предполагалось, что при организации занятий должен использоваться дифференцированный подход к студентам с учетом степени владения ими русским языком и другими дисциплинами.

Программа состояла из семи тем: I. Понятие об информатике и ЭВМ. II. Алгоритмы. III. Разработка алгоритмов решения задач методом систематического конструирования. IV. Язык программирования БЭЙСИК. V. Практикум по программированию на БЭЙСИКе и работа на ЭВМ. VI. Вычисления на микрокалькуляторах. VII. Экскурсия на ВЦ.

Изучение тем I–IV предполагалось путём проведения лекционно-практических занятий, изучение темы V предусматривало проведение лабораторных работ на персональных ЭВМ. Тема VI служила заменой темы V в случае отсутствия ЭВМ. Изучение курса завершалось экскурсией на ВЦ (тема VII).

Далее в Рабочей программе приводился список рекомендуемой литературы, из которой к тому времени доступной была только I часть пособия «Основы информатики и электронно-вычислительной техники» под редакцией А.П. Ершова и В.М. Монахова (М.: Просвещение, 1985), а затем — Учебно-методическая карта, которая заслуживает особого внимания: в этой карте наряду с привычными разделами имеется раздел «Лексика», включающий наиболее важные термины, что особенно важно для иностранных студентов.

В течение 1985–86 гг. по этой программе были написаны методические указания «Основы информатики», состоящие из двух частей [2; 3]. Над пособием работали: И.Н. Антипов (руководитель), Т.И. Кузнецова и А.А. Зленко, подбор материала по физике и химии для I части выполнен Л.П. Фроловой (МАДИ).

В этих методических указаниях используются наиболее часто употребляемые лексикографические единицы, языковые штампы, характерные для подъязыка информатики. В конце каждой части указаний приводится словарик — перечень новых слов и

словосочетаний, составленный в алфавитном порядке, с переводом на три языка (английский, французский, испанский). Установление языкового соответствия отдельных материалов пособия уровню лексических знаний студентов, подборка слов и словосочетаний и перевод их на иностранные языки осуществлены старшим преподавателем кафедры русского языка подготовительного факультета для иностранных граждан Н.И. Корчагиной (МАДИ). Позднее (1999) эти словари вошли в Учебные русско-англо-корейский и русско-англо-китайские словари математической лексики [6; 13; 14; 15].

Авторы учли замечания и советы, высказанные рецензентами: профессором кафедры ОАСУ МАДИ Т.М. Александриди, доцентом той же кафедры Л.А. Акатновой, доцентом кафедры «Кибернетика» МИЭМ В.А. Кайминым. Большая помощь в организации работы над пособием и его апробации на подготовительном факультете МАДИ была оказана Председателем Программно-методической комиссии Минвуза СССР, проректором по международным связям МАДИ профессором В.А. Елизаровым и деканом подготовительного факультета для иностранных граждан МАДИ доцентом М.И. Судьиным.

Первая часть «Информатика. Алгоритмы» методических указаний [2] соответствует разделам I–III Рабочей программы [1], вторая часть «Алгоритмический язык Бэйсик» [3] — разделу IV. Указания содержат много примеров из математики, физики, химии и даже русского языка, соответствующих учебному плану подготовительных факультетов. Каждый раздел завершается рубрикой «Вопросы и задания», содержащей вполне достаточное количество проверочных вопросов и практических заданий.

Методические указания «Основы информатики» были рассчитаны на безмашинный вариант обучения, что в то время вполне могло удовлетворить большинство подготовительных факультетов для иностранных граждан, которые, как и многие отечественные средние школы, не имели ни ЭВМ, ни соответствующего контингента преподавателей.

Пособие было разослано по подготовительным факультетам для иностранных граждан, от которых были получены только положительные отзывы. Однако, к сожалению, изданное ротапринтным способом, оно так и осталось ротапринтным, поскольку на XI Всесоюзном совещании-семинаре (Донецк, октябрь 1987 г.) вместо решения издать его высокой печатью был объявлен конкурс на учебник по информатике, соответствующий ранее принятой, Рабочей программе [1]. Срок сдачи рукописей на конкурс был определен концом 1988 г.

От дальнейшей доработки пособия, как и от авторства, Игорь Николаевич Антипов деликатно отказался, высказав свою уверенность в том, что авторы справятся без него. Таким образом, остались вдвоём с А.А. Зленко. В результате совместной работы появились новые разделы, важнейший из которых — «Практикум». Его упражнения дают возможность активного изучения предложенного материала, углубления полученных знаний, результативного закрепления опыта общения с компьютером.

Через год на конкурс были представлены всего две работы — Т.И. Кузнецовой Т.И., А.А. Зленко и работа старшего преподавателя подготовительного факультета Иркутского государственного университета Г.И. Коен, основанная на методических разработках «Основы информатики и вычислительной техники», вышедших в издательстве Иркутского университета в 1987 г. В январе 1989 г. решением конкурсной комиссии было предложено объединить совместные усилия и написать единый учебник. Иркутский университет выступил с инициативой его издания.

Пока дорабатывали совместное пособие, удалось в МАДИ выпустить в свет новое ротапринтное издание его первой части [7]. В том же году на подготовительном факультете для иностранных граждан МГУ имени М.В. Ломоносова вышло пособие, написанное Зверевым Н.И., Кары-Ниязовым Ш.Ш. и Лебедевым Г.В. Это пособие практически не пересекалось с [7]. Одно то, что в нём используется не БЭЙСИК, а школьный алгоритмический язык, говорит о многом. К тому времени и Университет дружбы народов

им. Патриса Лумумбы (с 1992 г. РУДН — Российский университет дружбы народов) выпустил своё пособие для студентов-иностранцев (Громов А.И., Сафин М.Я.).

Результат совместной работы двух коллективов — расширение раздела «Практикум», появление двух новых разделов: «Лингафонные лабораторные работы», «Ответы, указания, решения» и двух приложений («О системах счисления» и «Из истории развития вычислительной техники»). При этом к подбору и решению задач из физики и химии были привлечены: старший преподаватель И.В. Корнеева (химия, МГУ), доценты Т.И. Розова и В.В. Рыбкина (физика, ИГУ). Лингафонные лабораторные работы, в добавление к словарям, создают иностранным учащимся условия для развития у них научного стиля речи, для успешного овладения основной терминологией предмета ОИиВТ.

Издательство Иркутского университета отправило пособие в Омскую областную типографию. Выход в свет планировался на 1991 год, однако на стадии вёрстки работа остановилась: дальнейшему продвижению препятствовали события в стране — издательства переключились на более выгодные с финансовой точки зрения издания. Не помогло и то, что к тому времени был получен соответствующий гриф.

К сожалению, не нашли своей путевки в жизнь и дополнительные разработки, выполненные Т.И. Кузнецовой и Г.И. Коен. Это несколько вариантов Рабочей программы [1] для различных специальностей: экономических (88 часов), инженерных (74 часа и 54 часа), «Психология» и «Библиотековедение» (34 часа), медико-биологических (28 часов), а также соответствующие системы контрольных работ, при этом для будущих инженеров — дифференцированные варианты для специальностей «Физика» и «Химия».

Шли годы, автор продолжала работать на подготовительном факультете для иностранных граждан МГУ имени М.В. Ломоносова, который в 1992 г. стал называться Центром международного образования (ЦМО МГУ). Соавторы стали недосягаемыми — А.А. Зленко перешёл на другую работу, Г.И. Коен уехала на историческую родину. Сохранилась потребность в издании курса информатики для студентов-иностранцев, так как с того самого 1985 года, кроме математики, автор преподавала и информатику — и как самостоятельный предмет, и как часть математики, и как факультатив. Приходилось использовать пособия [2; 3], выдавая студентам те немногие авторские экземпляры, которые ещё сохранились, под расписку. К тому же эти пособия давно уже стали необходимыми, но далеко не достаточными. При этом продолжала разработку материалов на стыке математики и других предметов (черчения, истории) с информатикой, использовала метод поэтапного наглядного изображения процесса решения задачи, известного из работ по методологии педагогики (О.С. Анисимов и В.А. Давыдов), и развивала линию алгоритмизации (И.Н. Антипов). Правда, опубликовать большинство из этих работ, за исключением, может быть, только [12], удалось значительно позднее.

Прошло несколько лет, подрос старший сын, воспитанный на наших методических указаниях и ставший дипломированным специалистом в области информатики и компьютерных систем, поступивший в соответствующую аспирантуру и к тому же преподававший информатику в системе среднего образования. Он и предложил свою помощь в переработке и модернизации пособия.

Целый год осовременивали, редактировали и дописывали совместное детище. Расчёты проводились и демонстрировались в книге уже не только на ПЭВМ ДВК, но и на IBM-совместимых компьютерах. В соответствии с этим в теоретической части было добавлено описание особенностей написания программ для IBM-совместимых компьютеров при использовании Quick-BASIC и Turbo-BASIC. Был составлен предметный указатель. Используя современные компьютерные технологии, сделали оригинал-макет пособия, выполнив на компьютере не только блок-схемы, но даже и рисунки-заставки. Результат — пособие «Введение в информатику» [4] с грифом «Рекомендовано МО и ПО РФ в качестве учебного пособия для студентов-иностранцев высших учебных заведений».

Следует отметить, что параллельно вышли в свет «Образовательная программа» (РУДН) и пособие С.Н. Мошкова и И.Н. Мошковой «Информатика. Компьютер для пользователя» (ЦМО МГУ), рассчитанные на обучение пользователя. В отличие от них, в авторском пособии упор делается на программирование, поскольку, по свидетельствам ответственных представителей основных факультетов, из всей информатики именно программирование вызывает наибольшие затруднения у всех студентов, тем более — у студентов-иностранцев. В соответствии с этим с некоторых пор курс, читаемый автором на подготовительном факультете для иностранных граждан, стал называться «Математические основы информатики».

Преподавать с учебным пособием стало легче, освободилось время для дальнейших разработок, а именно, удалось сделать довольно серьезные работы по методике использования информатики для активизации усвоения математического материала на уровне предвузовского образования, по методике реализации принципа единства теории и практики в обучении математике, при этом практика рассматривалась в области археологии. При этом задачи решаются с использованием графических операторов, что восполняет соответствующий раздел курса информатики [4].

Особо отметим практический результат обучения студентов-иностранцев работе на компьютере: в 1999 г. студенты-китайцы Ли Инань (ЦМО МГУ) и Чжоу Ли (филологический факультет МГУ, 2-й курс) «набрали» на компьютере китайскую часть Учебного русско-англо-китайского словаря математической лексики [14, 15] (см. фото 5). Сделали они это с помощью второго, тринадцатилетнего, сына, получившего впоследствии диплом учителя математики и информатики и ставшего программистом.

Фото 5. Со студенткой Ли Инань (КНР) в компьютерном классе ЦМО МГУ имени М.В. Ломоносова (на фоне легендарной ДВК, 1999 г.)

Почти все из выполненных ранее разработок, включая и кандидатскую диссертацию [8], в том или ином виде, вошли в монографию «Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования», изданную в издательстве УРСС в серии «Психология, педагогика, технология обучения» [10], а затем и в докторскую диссертацию «Формирование единства теории и практики предвузовского математического образования» [9], на которые И.Н. Антипов дал положительные отзывы. В

них он отметил, что «весьма полезной для преподавателя может оказаться система примеров, упражнений и задач, для реализации которой используется инструментарий информатики <…> Работа позволяет осуществить действенные межпредметные связи, она представляется весьма перспективной в плане построения интегративного курса математики и информатики».

В коллективной монографии «Информационно-педагогическая среда современного вуза» была написана вторая глава под названием «Информационные модели выпускников в подсистемах вузов» [11]. Последняя монография «Технологические основы проектирования понятийного аппарата по математическим дисциплинам в вузе на базе фрактального подхода» [5], в которой активно используются информационные технологии, написана в соавторстве с Дворяткиной С.Н. — в рамках проекта РГНФ.

Фото 6. С учениками и участниками Всероссийского научно-методического семинара «Передовые идеи в преподавании математики в России и за рубежом» на Всероссийском съезде учителей информатики в МГУ имени М.В. Ломоносова 24 марта 2011 г. Слева направо: Е.Ю. Брычков, Т.И. Кузнецова, Д.А. Зверева, Д.Д. Бычкова, А.А. Павлов, Д.В. Жарков

Фото 7. С выпускниками кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики МГОУ после государственного экзамена по информатике (июнь 2010 г.): И.Н. Антипов (во втором ряду второй слева), В.Л. Шамшурин (в первом ряду первый слева), Т.И. Кузнецова (в первом ряду вторая справа)

С 1986 года все основополагающие работы автора по информатике и её преподаванию представлялись на Всероссийском научно-методическом семинаре АПН СССР / РАО «Передовые идеи в преподавании математики в России и за рубежом». Авторские методические разработки по информатике и её межпредметным связям с другими общеобразовательными предметами обсуждались на конференциях разных направлений и уровней (фото 6).

В 2008–2013 гг. автор внесла свой вклад в становление учителей информатики в качестве Председателя ГАК на кафедре вычислительной математики и методики преподавания информатики МГОУ, руководимой в то время И.Н. Антиповым (фото 7).

С 2017 г. большое внимание уделялось использованию интерактивных геометрических сред (ИГС), таких, как «Живая математика», «1С: Математический конструктор», GeoGebra — не только при решении программных методических задач, но и для конструирования таких забытых, но доступных и во многих отношениях полезных школьникам вычислительных инструментов, как номограммы, которые когда-то были названы «считающими чертежами» и являются, по своей сути, геометрическими моделями функциональных зависимостей.

Общий научно-педагогический стаж автора настоящей работы — более 50 лет, из них педагогический — 40. На счету автора более 85 разработок по вычислительной математике, информатике и её преподаванию, опубликованных в сборниках трудов, а также в серийных и периодических изданиях, таких, как «Вестник ЦМО МГУ», «Вестник МГОУ», «Номографический сборник», «Проблемы учебного процесса в инновационных школах», «Математика в школе», «Педагогическая информатика», «Математическое образование», «CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование», «Школьные технологии», «Образовательные технологии». Автор является членом редакционной коллегии научно-методического журнала «CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование».

Отметим, что использование информатики вывело преподавание математики на качественно более высокий уровень и позволило ввести два новых дидактических принципа — алгоритмичность и обзорность [9; 10]. Преподавание интегрированного курса математики и информатики, опыт применения информатики в других общеобразовательных предметах (например, в черчении, химии, истории (археологии), экономике — и непосредственно, и через математику — подтверждают слова «Программирование — вторая грамотность», высказанные отечественным первопроходцем в области вычислительной математики, выдающимся программистом, академиком А.П. Ершовым, благодаря которому в 1985 году в средние школы нашей страны был введён предмет «Информатика». А.П. Ершов считал, что информатик работает в «поверхностном слое» взаимодействия математики с внешним миром, и рассматривал программирование как источник изобретательства, творчества, искусства и образовательной активности, что может служить для нас, преподавателей математики и информатики, да и других общеобразовательных предметов, лозунгом, определяющим вектор настоящих и будущих методических исследований, в подавляющем большинстве своём, межпредметных.

Список работ автора настоящей статьи, посвящённых интеграции математики, информатики, а также и других предметов, содержит более шестидесяти наименований. Поскольку ограничение объема статьи не позволяет включить их все в список литературы, отсылаем читателя к странице автора в системе ИСТИНА МГУ (http://istina.msu.ru/profile/Kuznetsova_TIv/), где дано библиографическое описание всех работ автора. Здесь приведём лишь диссертации, монографии и учебные пособия.

Список литературы

1. Антипов И.Н., Зленко А.А., Кузнецова Т.И. Рабочая программа по дисциплине «Основы информатики и вычислительной техники» для студентов-иностранцев,

обучающихся на подготовительных факультетах вузов СССР. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1985.
2. Антипов И.Н., Зленко А.А., Кузнецова Т.И., Фролова Л.П. Основы информатики. Ч. I. Информатика. Алгоритмы: Метод. указания для студентов-иностранцев, обучающихся на подготовительном факультете. М.: МАДИ, 1986.
3. Антипов И.Н., Зленко А.А., Кузнецова Т.И. Основы информатики. Ч. II. Алгоритмический язык Бэйсик: Методические указания для студентов-иностранцев, обучающихся на подготовительном факультете. М.: МАДИ, 1986.
4. Брычков Е.Ю., Кузнецова Т.И. Введение в информатику / Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. М.: УРСС, 1997. (Гриф: Рекомендовано МО и ПО РФ в качестве учебного пособия для студентов-иностранцев высших учебных заведений)
5. Дворяткина С.Н., Кузнецова Т.И. Технологические основы проектирования понятийного аппарата по математическим дисциплинам в вузе на базе фрактального подхода: Монография. Елец: Изд-во ЕГУ им. И.А. Бунина, 2015.
6. Жаров В.К., Климова И.А., Кузнецова Т.И. Лексический минимум математических терминов (на русском, английском, китайском языках). М.: Изд-во «Янус-К», 2003.
7. Зленко А.А., Кузнецова Т.И. Основы информатики. Ч. I. Информатика. Алгоритмы: Метод. указания для студентов-иностранцев, обучающихся на подготовительном факультете. М.: МАДИ, 1989.
8. Кузнецова Т.И. Геометрические модели функциональных зависимостей в обучении математике в школе: дисс… канд. пед. наук. М., 1977.
9. Кузнецова Т.И. Формирование единства теории и практики предвузовского математического образования: дисс… докт. пед. наук. М., 2006.
10. Кузнецова Т.И. Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования. М.: КомКнига, 2005 ; 2-е изд. М.: Либроком, 2011.
11. Кузнецова Т.И. Информационные модели выпускников в подсистемах вузов / Жаров В.К., Матвеев О.В., Баранова Н.М., Кузнецова Т.И., Матюшок В.М., Ревинова С.Ю., Антонов И.А., Дружинин В.В., Ткалич А.И., Ткалич С.К., Ефромеева Е.В. Информационно-педагогическая среда современного вуза: Коллективная монография. Под общей ред. В.К. Жарова. М.: Изд-во МГОУ, 2011.
12. Кузнецова Т.И., Назаретов А.П. Методические рекомендации по решению задач на факультативных занятиях по геометрии в 8 классе средней школы (треугольник и вписанная в него окружность). Алгоритмы и средства их описания. М.: НИИ школ МНО РСФСР, 1990.
13. Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Учебный русско-англо-корейский словарь математической лексики: Учебное пособие для студентов-иностранцев международных факультетов университетов и вузов России / Пер. на англ. — авторов, на кор. — Ким Кюн Тэ; Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. М.: Ред.-изд. совет МОЦ МГ, 1999. 56 с.; Изд. 2-е, испр. М.: ЛЕНАНД, 2017.
14. Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Учебный русско-англо-китайский словарь математической лексики: Учеб. пос. для студентов-иностранцев международных факультетов университетов и вузов России / Пер. на англ. — авторов, на кит. — Ли Инань, Чжоу Ли, Гао Гочиан; Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. М.: Ред.-изд. совет МОЦ МГ, 1999. 58 с.; 2-е изд. 2002; 3-е изд. 2005; 4-е изд. 2010.
15. Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Русско-англо-китайский словарь математической лексики: Свыше 2500 словарных единиц: Учебное пособие для студентов-иностранцев международных факультетов университетов и вузов России / Под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. Изд. 5-е. М.: ЛЕНАНД, 2016.; Изд. 6-е, стереотип. 2017; Изд. 7-е, испр. 2019; Изд. 8-е, стереотип. 2019.

MY COMPUTER SCIENCE

T.I. Kuznetsova
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
kuzti45@gmail.com
Moscow

Lomonosov Moscow State University

Abstract. The author of the article, being one of the leaders of the introduction of the subject "Fundamentals of computer science and technology" at the preparatory faculties for foreign citizens of domestic universities and universities, describes the process of its formation in the perspective of the integration of the subject of computer science with the subject of mathematics— in historical development.

Keywords: Informatics, mathematics, integration, mathematical bases of Informatics, programming, programmer, interdisciplinary connections.

References

1. Antipov, I.N., Zlenko, A.A., Kuznetsova, T.I. (1985). *The work program in the discipline "Fundamentals of Informatics and Computer Engineering" for foreign students studying in the preparatory departments of USSR universities* [*Rabochaya programma po discipline «Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki» dlya studentov-inostrancev, obuchayushchihsya na podgotovitel'nyh fakul'tetah vuzov SSSR*]. Moscow: Moscow State University M.V. Lomonosov.
2. Antipov, I.N., Zlenko, A.A., Kuznetsova, T.I., Frolova, L.P. (1986). *Fundamentals of computer science. Part I. Computer science. Algorithms: Method. directions for foreign students studying at the preparatory faculty* [*Osnovy informatiki. CH. I. Informatika. Algoritmy: Metod. ukazaniya dlya studentov-inostrancev, obucha-yushchihsya na podgotovitel'nom fakul'tete*]. Moscow: MADI.
3. Antipov, I.N., Zlenko, A.A., Kuznetsova, T.I. (1986). *Fundamentals of computer science. Part II. BASIC Algorithmic Language* [*Osnovy informatiki. CH. II. Algoritmicheskij yazyk Behjsik: Metod. ukazaniya dlya studentov-inostrancev, obuchayushchihsya na podgotovitel'nom fakul'tete*]. Moscow: MADI.
4. Brychkov, E.Yu., Kuznetsova, T.I. (1997). *Introduction to computer science* [*Vvedenie v informatiku*]. Moscow: URSS.
5. Dvoryatkina, S. N., Kuznetsova, T. I. (2015). *The technological basis for the design of the conceptual apparatus in mathematical disciplines at the university based on the fractal approach* [*Tekhnologicheskie osnovy proektirovaniya ponyatijnogo apparata po matematicheskim disciplinam v vuze na baze fraktal'nogo podhoda*]: Monograph. Yelets.
6. Zharov, V.K., Klimova, I.A., Kuznetsova, T.I. (2003). *The lexical minimum of mathematical terms (in Russian, English, Chinese)* [*Leksicheskij minimum matematicheskih terminov (na russkom, anglijskom, kitajskom yazykah)*]. Moscow: Publishing House Janus-K.
7. Zlenko, A.A., Kuznetsova, T.I. (1989). *Fundamentals of computer science. Part I. Computer science. Algorithms: Method. directions for foreign students studying at the preparatory faculty* [*Osnovy informatiki. CH. I. Informatika. Algoritmy: Metod. ukazaniya dlya studentov-inostrancev, obuchayushchihsya na podgotovitel'nom fa-kul'tete*]. Moscow: MADI.
8. Kuznetsova, T.I. (1977). Geometric models of functional dependencies in teaching mathematics at school [*Geometricheskie modeli v obuchenii matematike v shkole*]: diss ... cand. ped sciences. Moscow.

9. Kuznetsova, T.I. (2006). Formation of the unity of the theory and practice of pre-university mathematical education [*Formirovanie edinstva teorii i praktiki predvuzovskogo matematicheskogo obrazovaniya]:* diss ... doct. ped sciences. Moscow.
10. Kuznetsova, T.I. (2011). *Model of a graduate of the preparatory faculty in the space of pre-university mathematical education* [*Model' vypusknika podgotovitel'nogo fakul'teta v prostranstve predvuzovskogo matematicheskogo obrazovaniya*]. Moscow: Librocom.
11. Kuznetsova, T.I. (2011) Information models of graduates in the university subsystems [*Informacionnye modeli vypusknikov v podsistemah vuzov*] / Zharov, V.K., Matveev, O.V., Baranova, N.M., Matyushok, V.M., Revinova, S.Yu., Antonov, I.A., Druzhinin, V.V., Tkalich, A.I., Tkalich, S.K., Efromeeva, E.V. *Information and pedagogical environment of a modern university: A collective monograph*. Moscow: Publishing House of Moscow State Universities.
12. Kuznetsova, T.I., Nazaretov, A.P. (1990). *Guidelines for solving problems in elective classes in geometry in the 8th grade of high school (a triangle and a circle inscribed in it). Algorithms and means of their description* [*Metodicheskie rekomendacii po resheniyu zadach na fakul'tativnyh zanyatiyah po geometrii v 8 klasse srednej shkoly (treugol'nik i vpisannaya v nego okruzhnost'). Algoritmy i sredstva ih opisaniya*]. Moscow: Scientific Research Institute of schools of the Ministry of Education of the RSFSR.
13. Kuznetsova, T.I., Lazareva, E.A. (2017). *Educational Russian-English-Korean dictionary of mathematical vocabulary: A manual for foreign students from international faculties of universities and universities of Russia* [*Uchebnyj russko-anglo-korejskij slovar' matematicheskoj leksiki: Uchebnoe posobie dlya studentov-inostrancev mezhdunarodnyh fakul'tetov universitetov i vuzov Rossii*]/ Transl. in English. - authors, in box. - Kim Kyung-te. Moscow: LENAND.
14. Kuznetsova, T.I., Lazareva, E.A. (2010). *Educational Russian-English-Chinese dictionary of mathematical vocabulary: Textbook. pos. for foreign students of international faculties of universities and universities of Russia* [*Uchebnyj russko-anglo-kitajskij slovar' matematicheskoj leksiki: Ucheb. pos. dlya studentov-inostrancev mezhdunarodnyh fakul'tetov universitetov i vuzov Rossii*] / Per. in English. - authors, on whale. - Li Yinan, Zhou Li, Gao Guochian. Moscow.
15. Kuznetsova, T.I., Lazareva, E.A. (2019). *Russian-English-Chinese dictionary of mathematical vocabulary: Over 2500 vocabulary units: A manual for foreign students from international faculties of Russian universities and universities* [*Russko-anglo-kitajskij slovar' matematicheskoj leksiki: Svyshe 2500 slovarnyh edinic: Uchebnoe posobie dlya studentov-inostrancev mezhdunarodnyh fakul'tetov universitetov i vuzov Rossii*]. Moscow: LENAND.

УДК 51(092)

РАФАИЛ САМОЙЛОВИЧ ГУТЕР (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Роман Анатольевич Мельников
к.п.н., доцент
roman_elets_08@ mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В начале января 2020 года исполнилось 100 лет со дня рождения известного отечественного математика, доктора физико-математических наук, видного специалиста в области теории вероятностей и вычислительных методов математики Рафаила Самойловича Гутера (1920-1978). Его научно-педагогическое наследие поражает своими масштабами. Он является автором и соавтором множества трудов, к которым, в первую очередь, относятся публикации научного и научно-познавательного характера, а также учебники и учебные пособия для общеобразовательной, средней школы и вузов технического и педагогического профилей. Кроме прочего, им написан ряд содержательных очерков историко-математического и историко-биографического характера.

Ключевые слова: Гутер Р.С., вычислительная математика, теория вероятностей, дифференциальные уравнения, вычислительная машина.

Рафаил Самойлович Гутер родился 8 января 1920 г. (27.12.1919 г. по старому стилю) в городе Луганске в семье горного инженера. О том, как прошли его детство и юность, к сожалению, известно крайне мало. После успешного окончания средней школы он направился в Первопрестольную, где поступил на механико-математический факультет Московского университета. Его однокурсниками были Н.Я. Виленкин (1920-1991) и А.Д. Мышкис (1920-2009), впоследствии они стали докторами физико-математических наук, а также видными деятелями в области школьного и вузовского математического образования.

С первых дней учебы в МГУ Р.С. Гутер зарекомендовал себя ответственным и добросовестным студентом. Неудивительно, что уже в 1937-1938 уч. г. руководство механико-математического факультета стало привлекать студента 1 курса Рафаила Гутера к работе в Математическом кружке для школьников. Деятельность этого кружка велась в двух направлениях: общие лекции и секционные занятия. Общие лекции для школьников читали известные профессора университета. Так, например, в 1937-1938 уч. году в кружке были прочитаны следующие лекции: А.Г. Курош (1908-1971) — «Понятие алгебраической операции»; Л.А. Люстерник (1899-1981) — «Геодезические линии»; Б.Н. Делоне (1890-1980) — «Неопределенные уравнения 2-й степени»; Л.С. Понтрягин (1908-1988) — «Современная геометрия» и др. На секциях, как правило, излагался новый для школьников материал, решались задачи, слушались доклады обучающихся и т.п. Руководство секциями осуществляли студенты старших курсов, которым помогали студенты-первокурсники. Так, в 1937-1938 уч. году Р.С. Гутеру поручили вести тематическую секцию «Теория пределов», в 1938-1939 уч. г. — «Теория групп». Работой секционного кружка руководили, с одной стороны, научный руководитель кружка (профессор университета) и, с другой стороны — бюро кружка в составе трех студентов [2, с. 57]. В 1939-1940 уч. г. Р.С. Гутера включили в бюро кружка, причем он был его председателем.

Обучение в МГУ он завершил в 1941 г., получив диплом с отличием.

Таким образом, на протяжении всего периода обучения в МГУ Рафаил Самойлович был вовлечен в преподавательскую деятельность в Математическом кружке, что, несомненно, оказало влияние на его дальнейшую судьбу и научное творчество.

По состоянию здоровья Р.С. Гутера освободили от службы в армии и направили в город Иркутск, где с лета 1941 г. по 1944 г. он сначала работал инженером-исследователем на одном из оборонных заводов, а затем руководителем группы технического отдела.

В 1944 г. вернулся в столицу и поступил в аспирантуру НИИ математики МГУ.

В начале 1948 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию «Внутренняя характеристика гладкости кривых в метрическом пространстве». В конце того же года ему присвоили ученую степень кандидата физико-математических наук.

В том же 1948 г. Р.С. Гутер начал свою преподавательскую деятельность в Военно-инженерной краснознаменной академии им. В.В. Куйбышева, которая распахнула свои двери в 1932 г. Там он прошёл путь от младшего преподавателя до заместителя начальника кафедры. Исключительная эрудиция и несомненный педагогический талант снискали ему большой авторитет, как у слушателей, так и коллег. Начав работу на математической кафедре военного вуза, сначала он продолжал свои научные изыскания в области геометрии.

В течение двух лет после защиты диссертации им были написаны две научные статьи: «Спрямляемые кривые в абстрактном пространстве» (1949), «Структура спрямляемых континуумов» (1950). Обе были опубликованы в Вестнике Московского университета. Наличие этих публикаций позволило ему претендовать на соискание ученого звания доцента, которое он благополучно получил в 1950 г.

Столкнувшись с дефицитом качественной учебной и учебно-методической литературы по высшей математике, ориентированной на слушателей военных специальностей, Рафаил Самойлович решил попробовать написать статью методического характера «Отыскание экстремумов функции большого числа переменных» (1955, соавтор И.А. Гайдаев).

После этого он имел опыт написания заметки для Большой Советской энциклопедии (БСЭ). В 1956 г. во втором издании этого капитального труда (том № 43) появилась его статья «Тригонометрические функции».

Такой вид деятельности его настолько увлек, что в течение последующих четырех лет он опубликовал пять весьма интересных учебных пособий, адресованных слушателям Академии, в которой он работал:

1) «Сборник задач по некоторым разделам высшей математики» (1957), (соавторы с Н.Я. Виленкин и Р.А. Лебедев);
2) «Элементы теории вероятностей» (1959), (соавтор Б.В. Овчинский);
3) «Дифференциальные уравнения» (1959), (соавтор А.Р. Янпольский);
4) «Правила чтения математических символов и формул» (1960), (соавтор Е.И. Василенко);
5) «Кратные и криволинейные интегралы» (1960), (соавтор Л.Г. Шнирельман).

В 1961 г. Р.С. Гутер перешёл на научную работу в ИТЭФ (Институт теоретической и экспериментальной физики, ныне ИТЭФ им. А.И. Алиханова), где получил должность старшего научного сотрудника математической лаборатории.

Естественно, что вектор его научных интересов несколько изменился, так как с этого момента в профессиональные обязанности вошли вопросы, связанные с вычислительными методами математики, а также с развитием направления «Математика и вычислительные машины».

Наиболее значимыми публикациями этого периода его жизни являются статьи: «Некоторые прикладные задачи, связанные с геометрическими вероятностями» (1961), «О вероятности обнаружения области при линейном поиске» (1964), опубликованные в культовых отечественных журналах «Успехи математических наук» и «Теория вероятностей и её применение» соответственно.

Несмотря на что, на новом месте ему предстояло заниматься решением весьма сложных прикладных задач, он умело сочетал эту работу с активной педагогической и просветительской деятельностью. Р.С. Гутер читал лекции на курсах повышения квалификации преподавателей втузов, преподавал на общественных началах в школах с углубленным изучением дисциплин математического цикла. Кроме этого, он стоял у истоков (вместе с Н.Я. Виленкиным) нового для СССР направления преподавательской деятельности — чтение лекций по различным разделам высшей математики на центральном телевидении.

Широкой популярностью у студентов вузов пользовались написанные им учебные пособия по дифференциальным уравнениям, элементам численного анализа и другим разделам математики [1, с. 96]. Эти книги отличаются ясностью изложения и четкой практической направленностью и до наших дней являются востребованными.

Некоторые из них переведены в Польше, Болгарии, Англии и Японии:

1. «Математический анализ. Дифференцирование и интегрирование» (1961, соавторы Л.А. Люстерник, И.Г. Араманович).
2. «Дифференциальные уравнения: учебное пособие для втузов» (1962, соавтор А.Р. Янпольский).
3. «Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта» (1962, соавтор Б.В. Овчинский).
4. «Элементы теории функций. Функции действительного переменного. Приближение функций. Почти-периодические функции» (1963, соавторы Л.Д. Кудрявцев, Б.М. Левитан).
5. «Программирование и вычислительная математика: учебное пособие для школ программистов-вычислителей» (1965, соавторы П.Т. Резниковский, Б.В. Овчинский).
6. «Практика программирования: Справочник» (1965, соавторы В.Л. Арлазаров, А.В. Усков).
7. «Основы теории вероятностей» (1967, соавтор Б.В. Овчинский).
8. «Алгебра: учебное пособие для IX-X классов средних школ с математической специализацией» (1968, соавторы Н.Я. Виленкин, С.И. Шварцбурд).
9. «Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений» (1970, соавтор Б.В. Овчинский).
10. «Программирование и вычислительная математика: для средних специальных учебных заведений по специальности ”Прикладная математика”» (1971-1972, соавторы П.Т. Резниковский, С.М. Резник).
11. «Задачник-практикум по программированию и вычислительной математике: учебное пособие для учащихся техникумов со специализацией по прикладной математике» (1973, соавторы С.С. Минаева, П.Т. Резниковский).
12. «Математические машины. Очерки вычислительной техники» (1975, соавтор Ю.Л. Полунов).

Таким образом, в период с 60-х по середину 70-х гг. XX в. Р.С. Гутер принимал активное участие в написании учебных пособий по различным разделам высшей математики, а также новаторских для СССР пособий, в которых рассматривались математические основы работы ЭВМ.

В 1975 г. в стенах Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко Рафаил Самойлович защитил диссертацию «Прикладные задачи математической статистики и кибернетики», за что ему была присвоена ученая степень доктора физико-математических наук.

В 1971-1977 гг. Р.С. Гутер был редактором научно-методического сборника «Математика», который издавался под эгидой Министерства высшего и среднего специального образования (МВССО СССР). Еще он работал ответственным редактором сборника «Проблемы преподавания математики в вузах».

Много времени и сил Р.С. Гутер отдавал научно-организационной работе по улучшению преподавания математики в вузах. На протяжении ряда лет он был членом научно-методического совета по математике при МВССО СССР, активно работал в его президиуме и разных комиссиях. Был активным участником бюро секции технических и экономических вузов Московского математического общества. В этой его деятельности проявились широта кругозора и ясное понимание важнейших задач математического образования.

В последние годы жизни Рафаил Самойлович уделял много внимания популяризации математических знаний. Он стал активно сотрудничать с широко известным научно-популярным физико-математическим журналом «Квант» (издается с 1970 г.), где были опубликованы его статьи:

1) «Что умеют машины» (№5, 1970).
2) «Язык человека и язык машины» (№10, 1971).
3) «Вычислительные машины и системы счисления» (№ 9, 1971).
4) «Машина управляет» (№ 11, 1973, соавтор Ю.Л. Полунов).
5) «Машина играет в шахматы» (№ 11, 1974, соавтор М. Донской).
6) «Точка, точка, запятая...» (№2, 1977, соавтор Ю.Л. Полунов).

Еще одной сферой деятельности последних лет жизни Р.С. Гутера были исследования по истории вычислительной математики. На этом поприще он также достиг заметных результатов. Например, издательством «Знание» были напечатаны его научно-популярные труды:

1) «Чарльз Бэббедж» (1973, соавтор Ю.Л. Полунов).
2) «От абака до компьютера» (1975, соавтор Ю.Л. Полунов).
3) «Джон Непер» (1976, соавтор Ю.Л. Полунов).

На протяжении всего периода активной научной деятельности Рафаил Самойлович много и напряженно работал, это не могло не отразиться на его здоровье, которое резко ухудшилось после защиты докторской диссертации. Скончался Рафаил Самойлович 25 января 1978 года.

Надеемся, что наш историко-биографический очерк будет интересен современному поколению студентов, учителей и преподавателей, а обращение к научно-педагогическому наследию Р.С. Гутера в год его 100-летнего юбилея позволит читателю осознать масштаб личности ученого и взять на вооружение колоссальный опыт, который зафиксирован в его трудах.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В., Виленкин Н.Я. Памяти Рафаила Самойловича Гутера // Математика в школе. 1978. № 5. С. 96.
2. Гутер Р.С. Школьный математический кружок в московском университете // Математика в школе. 1940. № 3.С. 56–57.

RAFAIL SAMOYLOVICH GUTER (ON THE 100-TH ANNIVERSARY OF BIRTH)

R.A. Melnikov
Can. Sci. (Pedagogy), associate professor
roman_elets_08@ mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. In early January 2020, the 100-th anniversary of the birth of the famous domestic mathematician, doctor of physical and mathematical sciences, a prominent specialist in the field of probability theory and computational methods of mathematics Rafail Samoilovich Guter (1920-1978) was celebrated. Its scientific and pedagogical heritage is striking in its scale. He is the author and co-author of many works, which, first of all, include publications of a scientific and scientific-cognitive nature, as well as textbooks and teaching aids for general education, secondary schools and universities of technical and pedagogical profiles. Among other things, he wrote a number of informative essays of a historical-mathematical and historical-biographical nature.

Keywords: Guter R.S., computational mathematics, probability theory, differential equations, computing machine.

References

1. Gnedenko, B.V., Vilenkin, N.Ya. (1978). In memory of Rafail Samoilovich Guter [*Pamyati Rafaila Samojlovicha Gutera*]. *Mathematics at school*. Vol. 5. Pp. 96.
2. Guter, R.S. (1940). School mathematical circle at Moscow University [*Shkol'nyj matematicheskij kruzhok v moskovskom universitete*] . *Mathematics at school*. Vol. 3. Pp. 56–57.

Научный журнал

C O N T I N U U M

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №1(17) / 2020

Редактор – Н.П. Безногих
Компьютерная верстка – Д.И. Максимов
Техническое исполнение – В.М. Гришин
Бумага формат А-4 (51 п.л.).
Гарнитура Times. Печать трафаретная
Тираж 1000 экз. Заказ № 13
Подписано в печать 19.03.2020
Дата выхода в свет 20.03.2020
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.

Адрес редакции и издателя:
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1
E-mail: apmi.elsu@gmail.com
Сайт редколлегии: http://apmi.elsu.ru

Подписной индекс журнала **№64987** в каталоге периодических изданий
органов научно-технической информации агентства «Роспечать»

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28, 1