

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

**CONTINUUM**  
**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**

Выпуск №1(25) / Елец, 2022

**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)

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.)

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Щербатых С.В.** – **главный редактор**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры математики и методики ее преподавания, и.о. ректора Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Дворяткина С.Н.** – **заместитель главного редактора**, доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и методики ее преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Абылкасымова А.Е.** – доктор педагогических наук, профессор, академик НАН РК, академик РАО, директор Центра развития педагогического образования, заведующий кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики Казахского национального педагогического университета им. Абая (Алматы, Казахстан);
- Асланов Р.М.** – доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий отделом Научно-технической информации института математики и механики Национальной академии наук Азербайджана (Баку, Азербайджан);
- Боровских А.В.** – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры образовательных технологий, профессор кафедры дифференциальных уравнений Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия);
- Булдакова Н.В.** – доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики Вятского государственного университета (Вятка, Россия);
- Гриншкун В.В.** – доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, заведующий кафедрой информатизации образования Института цифрового образования Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Гроздев С.И.** – доктор по математике, доктор педагогических наук, профессор, академик ИНЕАС, Президент Ассоциации развития образования, Вице-президент Болгарской академии наук и искусств (София, Болгария);
- Каракозов С.Д.** – доктор педагогических наук, профессор, директор Института математики и информатики, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета (Москва, Россия);

- Клушина Н.П.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры социальных технологий Северо-Кавказского федерального университета (Ставрополь, Россия);
- Орлов В.В.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры методики обучения математике и информатике Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург, Россия);
- Разинкина Е.М.** – доктор педагогических наук, профессор, проректор по образовательной деятельности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия);
- Рыжова Н.И.** – доктор педагогических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Лаборатории математического общего образования и информатизации Института стратегии развития образования Российской академии образования (Москва, Россия);
- Сергеева Т.Ф.** – доктор педагогических наук, профессор, профессор Дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета (Москва, Россия);
- Смирнов Е.И.** – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа, теории и методики обучения математике Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского (Ярославль, Россия);
- Мельников Р.А.** – ответственный секретарь, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики и методики её преподавания Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия);
- Александрова Л.Н.** – технический секретарь, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Елец, Россия).

## THE FOUNDER AND THE PUBLISHER

**The founder and the publisher:** Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1).

The journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media. (Certificate of registration: PI № FS 77-69418 of 14 april 2017).

The journal is included in The List of Russian peer-reviewed scientific journals, in which main scientific results of doctoral and candidate's theses must be published.

## THE EDITORIAL BOARD

- Shcherbatykh S. V.** **Editor-in-Chief**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Acting Rector of Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Dvoryatkina S. N.** **Deputy Editor-in-Chief**, Doctor of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Abylkasymova A. E.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of the RAO, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Computer Science of the Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan);
- Aslanov R. M.** Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Scientific and Technical Information of the Institute of Mathematics and Mechanics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan);
- Borovskikh A. V.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Educational Technologies, Professor of the Department of Differential Equations of the Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia);
- Buldakova N. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pedagogy of Vyatka State University (Vyatka, Russia);
- Grinshkun V. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Informatization of Education of the Institute of Digital Education of the Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
- Grozdev S. I.** Doctor of Mathematics, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the IHEAS, President of the Association for the Development of Education, Vice-President of the Bulgarian Academy of Sciences and Arts (Sofia, Bulgaria);
- Karakozov S. D.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Institute of Mathematics and Computer Science, Professor of the Department of Theoretical Computer Science and Discrete Mathematics of Moscow Pedagogical State University (Moscow, Russia);

- Klushina N. P.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Social Technologies of the North Caucasus Federal University (Stavropol, Russia);
- Orlov V. V.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Methods of Teaching Mathematics and Computer Science of the A.I. Herzen Russian State Pedagogical University (St. Petersburg, Russia);
- Razinkina E. M.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vice-Rector for Educational Activities of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (St. Petersburg, Russia);
- Ryzhova N. I.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Mathematical General Education and Informatization of the Institute of Educational Development Strategy of the Russian Academy of Education (Moscow, Russia);
- Sergeeva T. F.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Directorate of Educational Programs of the Moscow City Pedagogical University (Moscow, Russia);
- Smirnov E. I.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics of Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Yaroslavl, Russia);
- Melnikov R. A.** Executive Secretary, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia);
- Alexandrova L. N.** Technical Secretary, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling, Computer Technology and Information Security, Bunin Yelets State University (Yelets, Russia).

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Абатурова В.С., Дятлов В.Н.</b> Научный метод как методологическая основа формирования у учащихся умения моделировать реальные ситуации и процессы.....	8
<b>Газарян Р.М., Симоновская Г.А.</b> Методический прием «бикфордов шнур» в задачах элементарной математики.....	16
<b>Глебова М.В., Селютин В.Д., Яремко Н.Н.</b> Подготовка будущих учителей математики к обучению школьников решению олимпиадных задач на основе теории графов.....	26
<b>Дворяткина С.Н., Сафронова Т.М., Евтеев В.С.</b> Цифровизированный диалог культур в игровой деятельности школьников как способ формирования финансовой грамотности: на примере математики.....	38

### ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Богун В.В.</b> Организация научно-исследовательской деятельности студентов вузов на основе применения макетов динамических веб-страниц.....	48
<b>Дзюбенко А.Л., Лосева В.В.</b> Методика формирования профессиональных компетенций студентов при работе с системой спарк-интерфакс.....	62
<b>Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю.</b> Информационная и математическая подготовка студентов в вузе в условиях дистанционного обучения.....	72

### ПЕРСОНАЛИИ

<b>Демидова И.И.</b> Борис Григорьевич Галёркин (1871-1945). Часть 2.....	82
<b>Поляхова Е.Н., Королев В.С.</b> История научного сотрудничества академика С.А. Чаплыгина с учениками и коллегами по ЦАГИ В.П. Ветчинкиным и Н.Н. Поляховым.....	92

## CONTENTS

### METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE GENERAL EDUCATION SYSTEM

<b>Abaturova V. S., Dyatlov V. N.</b> The scientific method as a methodological basis for forming students' ability to simulate real situations and processes.....	8
<b>Ghazaryan R. M., Simonovskaya G. A.</b> Methodological reception of "beakford cord" in problems of elementary mathematics.....	16
<b>Glebova M. V., Selutin V. D., Yaremko N. N.</b> Mathematics future teachers preparation to teach students in olympiad problems solving based on graph theory.....	26
<b>Dvoryatkina S. N., Safronova T. M., Evteev V. S.</b> Digitalized dialogue of cultures in game activity of schoolchildren as a way to form financial literacy: on the example of mathematics.....	38

### THEORIES, MODELS AND TECHNOLOGIES OF TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE SYSTEM OF VOCATIONAL EDUCATION

<b>Bogun V. V.</b> Organization of research activities of university students based on application of dynamic web page layouts.....	48
<b>Dzyubenko A. L., Loseva V. V.</b> Methodology for the formation of students' competencies when working with the SPARK-Interfax system.....	62
<b>Puchkov N. P., Dorokhova T. Yu.</b> Information and mathematical training of students at the university in the conditions of distance learning.....	72

### PERSONALITIES

<b>Demidova I. I.</b> Boris Grigor'evich Galyorkin (1871-1945). Part 2.....	82
<b>Polyakhova E. N., Korolev V. S.</b> The history of cooperation of academician S.A. Chaplygin with students and colleagues in TSAGI V.P. Vetchinkin and N.N. Polyakhov.....	92

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-8-15

УДК  
378.147

### НАУЧНЫЙ МЕТОД КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ У УЧАЩИХСЯ УМЕНИЯ МОДЕЛИРОВАТЬ РЕАЛЬНЫЕ СИТУАЦИИ И ПРОЦЕССЫ

**Абатурова Вера Сергеевна**

к.п.н.

veronika-abaturova@yandex.ru

г. Владикавказ

**Дятлов Владимир Николаевич**

к.ф.-м.н., доцент

vndyatlov@gmail.com

г. Новосибирск

Южный математический институт — филиал  
Владикавказского научного центра  
РАН

Южный математический институт — филиал  
Владикавказского научного центра  
РАН, Новосибирский государственный  
университет

**Аннотация.** В статье представлены промежуточные результаты исследования проблемы формирования у учащихся умения моделировать реальные ситуации как одного из элементов математической грамотности на основе научного метода, позволяющего строить обучение сложному математическому знанию. Показано, что для формирования указанного умения необходимо включить в методику обучения учащихся метод математического моделирования как способ научного познания и средство решения мотивационно-прикладных учебных задач. Отмечается, что принцип научности, являющийся одним из основных принципов обучения, при этом развивается в сторону реализации важного требования к содержанию — ознакомления учащихся с методами научного познания, что недостаточно исследовано в педагогике. В статье получены следующие результаты: раскрыта суть авторского понимания метода математического моделирования, адаптированного для решения учебных мотивационно-прикладных задач; уточнено определение мотивационно-прикладной учебной задачи; представлена структура метода математического моделирования в соотношении со структурой научного метода решения реальных научных задач; предложена структура методической деятельности учителя при конструировании, проведении и анализе урока совершенствования субъектного опыта учащихся в решении мотивационно-прикладных задач; отмечены примеры реализации данного подхода при работе авторов статьи со школьниками и учителями Республики Северная Осетия-Алания.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, принцип научности, научный метод, математическое моделирование, умение моделировать реальные ситуации и процессы.

#### Введение

Анализ результатов ЕГЭ по математике 2021 года базового и профильного уровней и мониторинговых исследований в области оценки математической грамотности 15-летних российских школьников (PISA) в 2018 году, а также опыт проведения различных обучающих программ и мероприятий для школьников и учителей математики показывают, что существ-

вует проблема недостаточного уровня сформированности у школьников умения строить и исследовать математические модели реальных ситуаций и процессов, интерпретировать полученный результат при решении школьных текстовых задач, практико-ориентированных заданий, заданий прикладного характера. В исследовании PISA (Рослова, 2018) под математической грамотностью понимают способность учащихся формулировать, применять и интерпретировать математические знания в разнообразных контекстах. Математическая грамотность включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений. Это означает, что формирование и развитие у учащихся математической грамотности связано с развитием у учащихся умения моделировать реальные ситуации и процессы, что является одним из ключевых метапредметных умений в условиях современного быстро меняющегося мира, требующего от человека гибкости мышления, способности принимать оптимальные решения, эффективно действовать в нестандартной ситуации, умения учиться.

В работе (Смирнов, Абатурова, 2021) показано, что одним из эффективных способов формирования математической грамотности учащихся может стать обучение математике на основе освоения обобщенных конструкторов сложного знания (современных достижений в науке) в информационно-насыщенной образовательной среде в условиях диалога математической, информационной, гуманитарной и естественнонаучной культур и интеграции дидактических усилий педагога и обучающегося в направлении вскрытия сущностей базовых учебных элементов (понятий, теорем, процедур, алгоритмов, идей) как феномена фундаментализации образования.

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Минпросвещения России № 287 от 31 мая 2021 года, предъявляет следующие требования к личностным предметным результатам обучающихся, освоившим программу основного общего образования: предпосылки научного типа мышления; виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов. В числе метапредметных результатов освоения основной образовательной программы в ФГОС ООО названы овладение универсальными учебными познавательными действиями, включая базовые логические действия, базовые исследовательские действия, работу с информацией (Смирнов, Абатурова, 2021). Ориентация в деятельности учащихся на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, взаимосвязях с природой и социальной средой; овладение основными навыками исследовательской деятельности названы во ФГОС ООО ценностями научного познания.

Формирование способности к постижению основ математического моделирования реальных объектов или процессов, готовность к применению моделирования для построения объектов и процессов, определения и предсказания их свойств, формирование у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью, в частности, формулой, геометрической конфигурацией, алгоритмом, оценивать возможные результаты моделирования включены Профессиональным стандартом педагога, утвержденным Приказом Минтруда РФ от 10.10.2013 г., в число основных трудовых функций учителя математики.

В числе необходимых умений учителя математики в Профстандарте определены следующие: умение совместно с обучающимися проводить анализ жизненных ситуаций, в которых можно применить математический аппарат и математический инструментарий (например, динамические таблицы), то же — для идеализированных («проблемных») ситуаций, описанных текстом; организовывать исследования — эксперимент, обнаружение закономерностей, доказательство в частных и общем случаях. В числе необходимых знаний учителя математики в Профстандарте названы: основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики; представление в широком спектре приложений математики и знание доступных обучающимся математических элементов этих приложений; теория и методика преподавания математики. Актуальной проблемой реализации Профстандарта учителя является разработка организационно-технологических основ совер-

шенствования методической деятельности учителя, направленной на формирование у учащихся умения анализировать, моделировать и прогнозировать реальные ситуации и процессы.

### Обзор литературы

Поскольку в числе требований к выпускникам основной школы присутствует наличие предпосылок научного типа мышления, это значит, что уже в основной школе учащиеся должны знать основы научного метода в познании действительности. Дидактический принцип научности был сформулирован М.Н. Скаткиным в статье «О принципах обучения в советской школе» (Скаткин, 1950) и ориентирует на усвоение конкретного преимущественно через обобщенные теоретические знания. М.Н. Скаткиным выделены требования к содержанию принципа научности: «научная достоверность сообщаемых учащимся сведений; раскрытие сущности описываемых явлений; показ явлений в их взаимосвязях; показ явлений в развитии и подчеркивание скачкообразного характера этого развития; ознакомление учащихся с важнейшими теориями, дающими правильное диалектико-материалистическое объяснение явлений; создание у учащихся верных представлений о познаваемости мира и силе человеческого разума; создание у учащихся верных представлений об абсолютной и относительной истине; ознакомление учащихся с методами научного исследования» (Бим-Бад, 2002).

Дальнейшее развитие содержания принципа научности осуществила исследователь Л.Я. Зорина, которая объединила эти требования в три укрупненные группы (Зорина, 1978): соответствие учебных знаний научным; ознакомление с методами научного познания; создание представлений о процессе познания.

Исследователем Л.М. Перминовой в рамках логико-дидактического подхода содержание принципа научности, предложенное и обоснованное Л.Я. Зориной, было дополнено ещё одним требованием — овладением учащимися структурой и функциями научного знания (Перминова, 2015), поскольку методологическое единство структуры и функций позволит реализовать условия научного обучения, отражая тем самым взаимосвязь гносеологического, аксиологического, логико-методологического и дидактического подходов в содержании принципа научности и в учебном познании как диалектическом процессе.

Принцип научности «предполагает зависимость целей и содержания обучения от потребностей общества на данном этапе исторического развития, соответствие научных трактовок изучаемых явлений реальным учебно-познавательным возможностям учащихся» (Зорина, 1978), что следует понимать как *расширение реальных учебно-познавательных возможностей учащихся посредством применения основ научного метода к трактовке изучаемых явлений*.

В работе исследователь Л.М. Перминова отмечает, что одно из требований к принципу научности — ознакомление с методами научного познания — недостаточно раскрыто в педагогике (Перминова, 2015). В работах исследователей (Разумовский, 2004; Шапоринский, 1981) в этом направлении больший акцент сделан на содержании образования, а не на структуре и содержании методов научного познания. Таким образом, нам представляется актуальной разработка методики адаптации содержания научного метода в обучении учащихся математике к формированию у учащихся умения строить математические модели реальных ситуаций и процессов.

В работе (Абатурова, 2014) дано «структурно-технологичное» определение научного метода, которое характеризует его процессуальную сторону: «под научным методом мы понимаем циклический алгоритмический процесс решения научной задачи, состоящий из следующих этапов: 1) постановка задачи; 2) наблюдения, эксперименты; 3) анализ результатов, поиск закономерностей; 4) выдвижение гипотезы, теории; 5) проверка гипотезы, выводы; 6) принятие гипотезы, в случае её подтверждения (задача решена) или непринятие гипотезы и возвращение ко второму (любому) этапу алгоритма (продолжение решения задачи)».

В качестве метода научного познания учащихся предложен метод математического моделирования. Суть методологии математического моделирования, изложенная основателями данного научного направления академиком А.Н. Тихоновым и академиком А.А. Самарским можно представить в виде схемы «модель — алгоритм — программа», где

под «моделью» исследователи понимали уравнение или систему уравнений, полученных в ходе изучения законов природы (Самарский, 2002).

Результаты исследований последних 30 лет в области теории и методики обучения математике в части возможности внедрения элементов математического моделирования в школьное математическое образование привели к появлению в школьных учебниках по математике (А.Л. Вернер, В.А. Гусев, Г.В. Дорофеев, А.Г. Мордкович, Г.К. Муравин, И.М. Смирнова и др.) параграфов, связанных с понятиями «математическая модель», «математическое моделирование», «математическая модель текстовой задачи». В работе исследователя А.Д. Нахмана предложено ввести в методику обучения математики инновационную содержательно-методическую линию математических моделей, предложена типология математических моделей, изучаемых в школьном курсе математики (Нахман, 2014).

### **Результаты**

Наряду с имеющимся разнообразием предложений по введению математического моделирования в школьное математическое образование остается вне зоны внимания основной принцип обучения — принцип научности, который достаточно полно реализуется в рассматриваемом контексте с использованием метода математического моделирования в качестве научного метода познания, объединяющего данные понятия, и метода конструирования и решения контекстных (сюжетных) текстовых задач, описывающих (пусть порой сильно идеализированные) реальные ситуации и процессы, поэтому актуальной прикладной педагогической задачей является адаптация метода математического моделирования под указанные образовательные цели.

*О математическом моделировании.* При применении метода математического моделирования в качестве научного метода познания необходимо понимать, какие элементы отличают его от иных методов научного познания: 1) имеется объект моделирования (оригинал), обладающий определенной структурой, в которой соединены составляющие оригинала детали, 2) имеются средства, позволяющие превратить интересующие нас особенности, характеристики, взаимосвязи оригинала во фрагменты новой реальности (модели), 3) имеется некий объект в новой реальности (образ), которая была выбрана нами в качестве среды для проявления имеющихся в оригинале структур. Присущая оригиналу конструкция может оказаться избыточно сложной для проведения анализа каких-то связанных с ним проблем. Однако всякая обращенная к оригиналу проблема вряд ли затрагивает все элементы его структуры. В отдельных вопросах, скорее всего, акцент ставится на каких-то сторонах оригинала, оставляя в тени менее существенные с выбранной точки зрения особенности. В такой ситуации естественно создать некий образ, отражающий не только детали оригинала, но и выделенные согласно точке зрения взаимосвязи между ними. Привлекая понятие, достаточно распространенное в математике, а именно понятие отображения с сохранением определенных структур, можно представлять себе процесс моделирования как создание такого отображения, при котором какие-то детали оригинала (области определения) реализуются в отличном от оригинала виде и при этом имевшиеся в оригинале связи переходят в связи в образе. Тем самым моделирование предполагает переход от оригинала к некоей мысленно представляемой или материально реализованной системе, в которой воспроизводятся отдельные особенности, детали структуры объекта исследования, причем таким образом, что полученная модель (образ) может позволить на основе её изучения возвратиться к оригиналу с некоей новой в отношении него информацией.

Иначе можно сказать, что моделирование — это создание отображения, сохраняющего интересующие нас структуры, то есть создание гомоморфизма.

Не прибегая к математическим терминам, можно сказать, что моделирование — это перевод определенных свойств оригинала с языка, присущего оригиналу, на язык, присущий области, к которой можно отнести модель, отражающий интересующие нас стороны устройства оригинала.

О математическом моделировании можно говорить в тех случаях, когда образ может быть представлен в виде некоторой содержательной математической конструкции, позволяющей в результате применения математических средств сделать какие-то выводы об ори-

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

гинале с интересующей нас точки зрения. Вместе с тем область расположения оригинала может быть самой разнообразной. Математические модели строятся для весьма разнообразных ситуаций, но надо иметь в виду, что серьезные, отражающие жизненно важные ситуации, можно моделировать только с привлечением весьма развитого математического аппарата, на школьном уровне практически никогда не доступного. На элементарном уровне можно моделировать только то, что относится к условно реальным конструкциям таким, как идеальное движение точки (равномерное), пропорциональные (линейные) зависимости, обратно пропорциональные зависимости, доленое изменение величин и т.п. Но с образовательной точки зрения в моделировании важнее процесс, чем результат, то есть собственно модель.

На уровне школьного курса математики в качестве оригиналов для моделирования обычно принимаются ситуации, которые можно назвать контекстными (сюжетными) или образными, которые в любом случае будут условно реальными, то есть сформулированными на естественном языке, содержать выходящие за пределы математики понятия, но в жизни обычно не реализуемые. Так появляются мотивационно-прикладные учебные задачи, приводящие к математическим моделям различных типов, например, к линейным оптимизационным моделям.

*Под методом математического моделирования в обучении математике будем понимать процесс построения, исследования и интерпретации математических моделей, возникающих при решении учащимися математических и мотивационно-прикладных учебных задач, разработанных с учетом реальных учебно-познавательных возможностей учащихся.*

*Под мотивационно-прикладными учебными задачами нами понимаются контекстные (сюжетные) текстовые задачи, а также задачи практико-ориентированного и междисциплинарного характера, описывающие реальные процессы в природе, обществе и производстве и решаемые математическими средствами.*

В таблице 1 показано соответствие структуры метода математического моделирования и структуры научного метода решения реальных научных задач.

*Таблица 1.*

*Структура метода математического моделирования*

Этапы	Структура метода математического моделирования	Структура научного метода
1.	постановка проблемы (работа по созданию предмодели)	постановка задачи;
2.	анализ данных задачи, поиск взаимосвязей и закономерностей	наблюдения, эксперименты; анализ результатов, поиск закономерностей;
3.	формализация проблемы, построение модели;	выдвижение гипотезы;
4.	внутримодельное решение;	построение теории;
5.	интерпретация модели, проверка адекватности;	проверка гипотезы, выводы;
6.	чувствительность модели (построение модифицированной предмодели).	принятие гипотезы в случае её подтверждения (задача решена) или непринятие гипотезы и возвращение ко второму этапу алгоритма (продолжение решения задачи).

В работе (Абатурова, 2012) представлена методика формирования и развития у учащихся умения моделировать реальные ситуации и процессы на примере линейных оптимизационных моделей. Как известно, задачи оптимизации производства товаров и услуг фактически присутствуют в школьной математике как один из типов задач с экономическим содержанием ЕГЭ профильного уровня (Шестаков, 2021). Однако, несмотря на наличие таких задач и их решений в сборниках по подготовке к ЕГЭ, у многих учащихся возникают проблемы при их решении. В числе причин этого мы считаем отсутствие выстроенной на основе систематического курса по основам линейного программирования с полной теоретической базой с обоснованием всех методов решения данных задач. В связи с этим, предлагаем авторский элективный курс «Математическое моделирование — школьникам.

Линейные модели» для учащихся старших классов, где введены все теоретические понятия и теоремы, необходимые для понимания сути методологии решения линейных оптимизационных задач с двумя переменными и показан графический метод решения задач.

В ходе поиска эффективных механизмов развития методической деятельности учителя математики по формированию у учащихся умения моделировать реальные ситуации и процессы разработана структура методической деятельности учителя при конструировании, проведении и анализе урока на основе структуры метода математического моделирования (таблица 2).

Таблица 2.

*Структура методической деятельности учителя при конструировании, проведении и анализе урока*

Этапы	Структура метода математического моделирования	Структура методической деятельности учителя
1.	постановка проблемы (работа по созданию предмодели)	постановка методической проблемы (проблема совершенствования субъектного опыта учащихся);
2.	анализ данных задачи, поиск закономерностей	анализ математического содержания учебной темы;
3.	формализация проблемы, построение модели;	построение развернутого плана урока;
4.	внутримодельное решение;	проведение разработанного на 3 этапе урока;
5.	интерпретация модели, проверка адекватности;	проведение самоанализа урока с выводами о достижении целей и задач урока; проведение анализа урока методистом, экспертом (экспертная оценка);
6.	чувствительность модели (построение модифицированной предмодели).	постановка новой методической проблемы с учетом выявленных в ходе проведения урока условий, дополнений, результатов проведенного урока.

Указанная структура методической деятельности учителя при конструировании, проведении и анализе урока совершенствования субъектного опыта учащихся по решению мотивационно-прикладных учебных задач была апробирована авторами в ходе работы с учителями математики Республики Северная Осетия–Алания в ходе работы семинара «Наука – Школе», Летней математической школы для учителей математики, проекта «Владикавказский педагогический математический марафон», а также при проведении районных семинаров открытых уроков учителей по алгебре и геометрии в 7-9 классах (Гусалова Ф.К., Качур Е.А., Цораева Л.А.), алгебры и начала анализа в 10-11 классах (Бусаров Т.А., Пастухова Е.В.).

### **Заключение**

Проведенное исследование показало, что проблему формирования у учащихся умения моделировать реальные ситуации как одного из элементов математической грамотности невозможно осуществить без обучения учащихся методу математического моделирования как методу научного познания и методу решения мотивационно-прикладных задач. При этом принцип научности, являющийся одним из основных принципов обучения, развивается в сторону реализации важного требования — ознакомления с методами научного познания, что недостаточно исследовано в педагогике. В статье раскрывается суть авторского понимания метода математического моделирования, адаптированного для решения учебных мотивационно-прикладных задач, уточнено определение мотивационно-прикладной задачи, представлена структура метода математического моделирования в соотношении со структурой научного метода решения реальных научных задач, предложена структура методической деятельности учителя при конструировании, проведении и анализе урока совершенствования субъектного опыта учащихся в решении мотивационно-прикладных задач, отмечены примеры реализации данного подхода при работе авторов статьи со школьниками и учителями Республики Северная Осетия-Алания.

**Список литературы**

- Абатuroва В.С. Математическое моделирование в обучении математике как средство формирования научного стиля мышления школьников // Исследования по дифференциальным уравнениям, математическому моделированию и проблемам математического образования. Владикавказ: ЮМИ ВНЦ РАН и РСО-А, 2014.
- Абатuroва В.С. Математическое моделирование в обучении математике: Математическое моделирование как средство формирования познавательной самостоятельности учащихся. Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия, 2012.
- Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. М.: Большая российская энциклопедия, 2002.
- Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. М.: Педагогика, 1978.
- Нахман А.Д. Математическое моделирование как инновационная содержательная линия в курсе математики // Вестник Тульского государственного университета. Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. 2014. Т. 13. № 1. С. 93–96.
- Перминова Л.М. Развитие дидактического принципа научности в контексте современности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2015. Т. 25. № 4. С. 63–75.
- Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе: научный метод познания и обучение. М.: Владос, 2004.
- Рослова Л.О. Функциональная математическая грамотность: что под этим понимать и как формировать // Педагогика. 2018. № 10. С. 48–56.
- Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
- Смирнов Е.И., Абатuroва В.С. Математическая грамотность как результат освоения обучающимися современных достижений в науке // Ярославский педагогический вестник. 2021. Т. 123. № 6. С. 29-37. DOI 10.20323/1813-145X-2021-6-123-29-37.
- Скаткин М.Н. О принципах обучения в советской школе // Советская педагогика. 1950. № 1.
- Шапоринский С.А. Обучение и научное познание. М.: Педагогика, 1981.
- Шестаков С.А. ЕГЭ 2021. Математика. Задачи с экономическим содержанием. Задача 17 (профильный уровень). М.: МЦНМО, 2021.

**THE SCIENTIFIC METHOD AS A METHODOLOGICAL BASIS FOR  
FORMING STUDENTS' ABILITY TO SIMULATE REAL SITUATIONS  
AND PROCESSES**

**Abaturova V. S.**  
PhD in Education (Pedagogy)  
veronika-abaturova@yandex.ru  
Vladikavkaz

**Dyatlov V. N.**  
PhD (Physics and mathematics),  
associate professor  
vndyatlov@gmail.com  
Novosibirsk

Southern Mathematical Institute – the Affiliate  
of the Vladikavkaz Scientific Center of the RAS

Southern Mathematical Institute – the Affiliate  
of the Vladikavkaz Scientific Center of the RAS,  
Novosibirsk State University

**Abstract.** The article presents the intermediate results of the study of the problem of the formation of students' ability to model real situations as one of the elements of mathematical literacy based on a scientific method that allows them to build training in complex mathematical knowledge. It is shown that in order to form this skill, it is

necessary to include in the teaching methodology of students the method of mathematical modeling as a method of scientific cognition and a method of solving motivational and applied educational tasks. It is noted that the principle of scientific knowledge, which is one of the basic principles of teaching, is developing towards the implementation of an important requirement for the content — familiarization of students with the methods of scientific cognition, which is insufficiently researched in pedagogy. The article reveals the essence of the author's understanding of the method of mathematical modeling adapted for solving educational motivational and applied tasks, clarifies the definition of the motivational and applied educational task, presents the structure of the method of mathematical modeling in relation to the structure of the scientific method of solving real scientific problems, suggests the structure of the methodical activity of the teacher in the design, conduct and analysis of the lesson improving the subjective experience of students in solving motivational and applied tasks, examples of the implementation of this approach in the work of the authors of the article with schoolchildren and teachers of the Republic of North Ossetia-Alania are noted.

**Keywords:** Mathematical literacy, Scientific principle, Scientific method, Mathematical modeling, Ability to model real situations and processes.

## References

- Abaturova, V. S. (2014). Matematicheskoe modelirovanie v obuchenii matematike kak sredstvo formirovaniya nauchnogo stilya myshleniya shkol'nikov. *Issledovaniya po differentsial'nym uravneniyam, matematicheskomu modelirovaniyu i problemam matematicheskogo obrazovaniya*. Vladikavkaz: UMI VNTs RAS and RSO-A. (In Russ.)
- Abaturova, V. S. (2012). *Matematicheskoe modelirovanie v obuchenii matematike: Matematicheskoe modelirovanie kak sredstvo formirovaniya poznavatel'noj samostoyatel'nosti uchashchihsya*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany. (In Russ.)
- Bim-Bad, B. M. (2002). *Pedagogicheskij enciklopedicheskij slovar'*. Moscow: Great Russian Encyclopedia. (In Russ.)
- Nakhman, A. D. (2014). Mathematical modeling as an innovative content line in the course of mathematics. *Bulletin of the Tula State University. Modern educational technologies in teaching natural sciences, 1* (13), 93-96. (In Russ., abstract in Eng.)
- Roslova, L. O. (2018). Functional mathematical literacy: what is meant by this and how to form. *Pedagogy, 10*, 48-56. (In Russ., abstract in Eng.)
- Perminova, L. M. (2015). Development of the didactic principle of scientificity in the context of modernity. *Domestic and foreign pedagogy, 4* (25), 63-75. (In Russ.)
- Razumovsky, V. G., Mayer, V. V. (2004). *Fizika v shkole: nauchnyj metod poznaniya i obuchenie*. Moscow: Vlado. (In Russ.)
- Samarsky, A. A., Mikhailov, A. P. (2002). *Matematicheskoe modelirovanie: Idei. Metody. Primery*. Moscow: FIZMATLIT. (In Russ.)
- Shaporinsky, S. A. (1981). *Obuchenie i nauchnoe poznanie*. Moscow: Pedagogy. (In Russ.)
- Shestakov, S. A. (2021). EGE 2021. *Matematika. Zadachi s ekonomicheskim soderzhanijem. Zadacha 17 (profil'nyj uroven')*. Moscow: MTSNMO. (In Russ.)
- Skatkin, M. N. (1950). O principah obucheniya v sovetskoj shkole. *Soviet Pedagogy*. (In Russ.)
- Smirnov, E. I., Abaturova, V. S. (2021). Mathematical literacy as a result of mastering modern achievements in science by students. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 6*(123), 29-37. DOI 10.20323/1813-145X-2021-6-123-29-37. (In Russ., abstract in Eng.)
- Zorina, L. Ya. (1978). *Didakticheskie osnovy formirovaniya sistemnosti znaniy starsheklassnikov*. Moscow: Pedagogy. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-16-25

УДК  
372.851

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИЕМ «БИКФОРДОВ ШНУР» В ЗАДАЧАХ  
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ**

**Газарян Роберт Мехакович**  
преподаватель  
robertg@ Rambler.ru  
г. Нальчик

ГБУ ДПО «Центр непрерывного повышения  
профессионального мастерства педагогиче-  
ских работников» Минпросвещения Ка-  
бардино-Балкарской Республики

**Симоновская Галина Александровна**  
к.п.н., доцент  
simonovskaj\_g@mail.ru  
г. Елец

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Аннотация.** Математическая подготовка школьника осуществляется не только на учебных занятиях, но и в ходе организации внеурочной деятельности по предмету. Разрабатываемые курсы направлены на подготовку к успешному прохождению обучающимися итоговой аттестации, участию школьников в олимпиадах, конкурсах и на выбор будущей профессии. Руководствуясь требованиями к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы, озвученными Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, были выделены требования, направленные на формирование у школьников умений применять полученные знания при решении различных задач, находить нестандартные способы их решения. В ходе исследования были подобраны линейки математических задач повышенной трудности, каждая из которых имеет свой нестандартный подход в решении. Рассматривая суть предложенного авторами эвристического приема решения «Бикфордов шнур», различные аспекты его применения, выделялась задача-тренажер, на которой апробировался впервые данный способ решения. В статье представлен один из наборов задач олимпиадного характера. Анализируются разнообразные конструкции из элементарной математики, которые при выполнении определенных действий сильно упрощаются и практически сразу приводят к верному ответу. Представленные в статье задачи, решаемые нетрадиционными методами (олимпиадного характера), могут быть использованы в практике работы учителя математики с целью формирования у школьников более высокого уровня предметных компетентностей. Установлены особенности конструирования содержания внеурочного обучения, ориентированного на освоение математической деятельностью с учетом типологии математических способностей, которое включает освоение математической теории, овладение математическими методами и моделями, развитие способности к выдвижению нестандартных идей.

**Ключевые слова:** внеурочная деятельность, олимпиадная математическая задача, нестандартный метод решения.

## Введение

Математика занимает особое место в науке, культуре и общественной жизни. Она является базой для разработки новых технических направлений, устойчивым фундаментом в междисциплинарных исследованиях, основным компонентом мирового научно-технического прогресса. Без высокого уровня математического образования невозможна реализация поставленных задач социально-экономического развития нашей страны. Качественное математическое образование необходимо каждому для его успешной жизни в современном обществе. Трудно сегодня представить профессию, где математические знания были бы не нужны.

Изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, положительно влияя на изучение других дисциплин. Новый Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования призван решить проблему повышения уровня математического образования. Среди требований к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы необходимо выделить следующие:

- сформированность умений применять полученные знания при решении различных задач;

- умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач.

На современном этапе развития науки и образования необходимой составляющей выпускника является умение решать задачи по математике нестандартными методами. Это, в свою очередь, развивает у обучаемых нестандартность мышления, что является неотъемлемой частью инновационной школы.

Изначальным стимулом развития математического знания является потребность в решении конкретных практических задач, которая «неизбежно приобретает внутренний размах и выходит за рамки непосредственной полезности» (Курант, 2001). Увлекая учащихся красотой, рациональностью, практическим смыслом математики, современный учитель может поддерживать их познавательный интерес к предмету.

Но следует обратить внимание, что результаты исследования в рамках Международной программы по оценке качества образования (PISA) определяет достаточно низкий уровень математических компетентностей российских учащихся. Решение математических задач, практической направленности, сопряжено с подбором, чаще всего, нестандартного метода. Умение увидеть особенный подход к задаче, успешно его реализовать невозможно без наличия опыта такого вида деятельности. Школьник должен обучаться видеть не только классическое решение математической задачи, но искать другой, не стандартный (творческий) путь решения.

На ключевую роль нестандартных задач в обучении математике указывали ученые А. Столяр, Ю.М. Колягин, др. Именно нестандартные задачи развивают интеллект. Проблеме обучения школьников решению математических задач нестандартными методами посвящены работы (Столяр, 1986; Колягин, 1973; Миракова, 1989; Пивоварук, 1985; Буслаева, 1995; Дрозина, 2008; Дильман, 2008 и др.).

Авторы (Дрозина, 2008; Дильман, 2008) раскрывают в целом сущность математических задач, в том числе, рассматривают отдельно и нестандартные задачи.

Классификацией таких задач посвящены исследования (Потапов, 2007; Дорофеев, 2007; Розов, 2007; Егорченко, 2003 и др.).

Достаточно много исследований посвящено непосредственно разработке нестандартных математических задач (Агаханов, 2017; Будак, 2021; Горяшин, 2021; Клименко, 2018; Козко, 2021; Панфёров, 2021; Подлипский, 2017; Сергеев, 2021; Разборов, 2021; Супрун, 2017; Шарыгин, 2010; Шевкин, 2004; Шейпак, 2021; Юмашев, 2021 и др.).

Практически все авторы отмечают, что процесс решения нестандартной задачи носит творческий характер, поэтому, все методы решения можно отнести к авторским находкам. Сам «механизм» поиска решения нужно отнести к творческой деятельности.

Цель исследования заключается в установлении особенностей конструирования содержания внеурочного обучения, ориентированного на освоение математических методов решения нестандартных математических задач; обучению школьников использованию эвристического метода при поиске путей решения заданий олимпиадного характера.

#### **Особенность эвристического приема «Бикфордов шнур»**

В ходе изучения проблемы обучения школьников умению применять нестандартные методы решения к математическим задачам, в рамках внеурочной деятельности был разработан курс «Нестандартные методы решения математических задач».

Данный курс направлен, во-первых, на подготовку обучающихся к итоговой аттестации. Свободное владение классическими и нестандартными математическими методами позволит школьникам успешно справляться с заданиями повышенной сложности второй части контрольно измерительных материалов ЕГЭ. Во-вторых, содержание курса способствует развитию логического мышления, интеллекта, умения самостоятельно приобретать и применять знания. Создаются условия для самореализации учащихся в процессе учебной деятельности. В-третьих, подобранный задачный материал позволяет проводить подготовку школьников к участию в предметных олимпиадах.

В ходе обучения школьникам предлагалась задача, при решении которой классический способ не давал результата (или решение было громоздким, с большими математическими выкладками). Данная задача играла роль тренажера. Далее рассматривались всевозможные подходы к решению, «мозговой штурм» приводил к абсолютно диаметрально противоположным методам. Но именно эта методика выявляла верный, результативный путь. На данном этапе помощь учителя необходима. Решив задачу, поняв суть метода, осуществлялся переход к следующим заданиям, для которых применяется аналогичный метод решения. Но использование рассмотренного метода было возможным лишь после того как задача была переконструирована и «отредактирована». Если возникали сложности в адаптации задания к рассматриваемому методу, то возвращались к «тренажеру» и выявляли новые аспекты метода.

Такой подход позволил школьнику правильно видеть структуру задачи, выделять основные компоненты, которые помогут определить результативный метод решения. Обладая определенным опытом, достаточными знаниями школьник сможет успешно решать задачи творческого, олимпиадного характера.

Красота в математике — это тонкая грань между простотой и сложностью, естественностью и необычностью, загадкой и её решением. Красиво то, что позволяет нам увидеть больше, чем мы видели мгновение назад. Красиво то, что нас удивляет. Два из основных требований к математической красоте: во-первых, это удивительно; во-вторых, это просто.

#### **Описание решения нестандартных задач с применением нового приема**

Рассмотрим следующие математические задачи, при решении которых используются нестандартные подходы. В предложенных заданиях используется метод, при котором достаточно одного действия для упрощения самой задачи и быстрого выхода на ответ. Следует отметить, что к решению данных задач применяется один подход, но по уровню сложности они разные.

Рассмотрим ряд математических конструкций, характерную особенность которых условно можно проиллюстрировать термином «бикфордов шнур».

Бикфордов шнур — это огнепроводный шнур для взрывов (Ожегов, 2018).

Начать знакомство с такими задачами целесообразно с задания, в котором не нужно использовать дополнительные знания. Здесь нужно проиллюстрировать суть метода.

Упростите следующее выражение

$$(a + b)(a^2 + b^2)(a^4 + b^4)(a^8 + b^8) \cdots (a^{2^n} + b^{2^n})$$

Здесь «зажигалкой» бикфордова шнура является бином  $(a-b)$ . Умножив и поделив выражение на  $(a-b)$  и воспользовавшись формулой сокращенного умножения для разности квадратов двух чисел, получим:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{a-b}(a-b)(a+b)(a^2+b^2)(a^4+b^4)(a^8+b^8)\dots(a^{2^n}+b^{2^n}) = \\ & \frac{1}{a-b}(a^2-b^2)(a^2+b^2)(a^4+b^4)(a^8+b^8)\dots(a^{2^n}+b^{2^n}) = \\ & \frac{1}{a-b}(a^4-b^4)(a^4+b^4)(a^8+b^8)\dots(a^{2^n}+b^{2^n}) = \frac{1}{a-b}(a^8-b^8)(a^8+b^8)\dots(a^{2^n}+b^{2^n}) = \\ & = \dots = \frac{1}{a-b}(a^{2^{n+1}}-b^{2^{n+1}}), \end{aligned}$$

или окончательно.

$$(a+b)(a^2+b^2)(a^4+b^4)(a^8+b^8)\dots(a^{2^n}+b^{2^n}) = \frac{1}{a-b}(a^{2^{n+1}}-b^{2^{n+1}})$$

При решении данной задачи возможно ещё одно затруднение при обобщении вычислений, преодолевая переход к последней скобке.

Можно сконструировать задачи разной сложности для олимпиад по математике для 7-9 классов, реализующих эту идею. Допустим, такие:

а) Вычислить  $(2+1) \cdot (2^2+1) \cdot (2^4+1) \cdot (2^8+1) \cdot \dots \cdot (2^{2^n}+1)$ .

Очевидно, достаточно умножить это выражение на  $1 = 2 - 1$ .

Можно чуть усложнить задание, вычислив суммы в скобках:

б) Вычислить  $3 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 257 \cdot 65537$ . Здесь, очевидно, задание а) до  $n=8$ .

Следующий классический пример — сумма натуральных чисел от 1 до 100 (арифметическая прогрессия):

$$1+2+3+\dots+97+98+99+100 = (1+100) + (2+99) + (3+98) + \dots + (50+51) = 50 \cdot 101 = 5050.$$

Если взять нечетное число слагаемых  $1+\dots+99$ , то получится  $(1+99)+(2+98)+\dots+(49+51)+50=4950$ .

В следующей конструкции рассматривается геометрическая прогрессия.

$$S(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n.$$

Очевидно, тривиальный случай  $x = 1$  не будем рассматривать ( $S(1) = n+1$ ).

Не составит особого труда увидеть здесь сумму  $n$  членов геометрической прогрессии со знаменателем  $x$ . Особый случай, если знаменатель меньше нуля, получим убывающую геометрическую прогрессию, для которой так же можно представить целый набор интересных, олимпиадного уровня математических задач. И если вспомнить

соответствующую формулу  $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$ , то становится понятно, что «зажигалкой» здесь

будет  $(x-1)$ , то есть, умножив и поделив на  $(x-1)$ , получим:

$$1 + x + x^2 + x^3 + \dots + x^n = \frac{x^{n+1} - 1}{x - 1}, x \neq 1.$$

Такая конструкция встречается, в частности, в финансовых задачах ЕГЭ на аннуитетные платежи.

Рассмотрим теперь эффектные конструкции из тригонометрии.

Упростите выражение  $\cos \alpha \cos 2\alpha \cos 4\alpha \cos 8\alpha \dots \cos 2^{n-1} \alpha$ .

«Зажигалкой» является  $\sin \alpha$ . Умножим и поделим на  $\sin \alpha$ . Получим:

$$\frac{1}{\sin \alpha} \sin \alpha \cos \alpha \cos 2\alpha \cos 4\alpha \cos 8\alpha \cdots \cos 2^{n-1} \alpha = \frac{1}{2 \sin \alpha} \sin 2\alpha \cos 2\alpha \cos 4\alpha \cos 8\alpha \cdots \cos 2^{n-1} \alpha =$$

$$\frac{1}{2^2 \sin \alpha} \sin 4\alpha \cos 4\alpha \cos 8\alpha \cdots \cos 2^{n-1} \alpha = \frac{1}{2^3 \sin \alpha} \sin 8\alpha \cos 8\alpha \cdots \cos 2^{n-1} \alpha = \cdots =$$

$$\frac{1}{2^n \sin \alpha} \sin 2^n \alpha.$$

То есть, окончательно  $\cos \alpha \cos 2\alpha \cos 4\alpha \cos 8\alpha \cdots \cos 2^{n-1} \alpha = \frac{1}{2^n \sin \alpha} \sin 2^n \alpha$ .

Еще одна конструкция, когда  $\sin \alpha$  является «зажигалкой», но здесь уже конструкция начинается, как бы, «выгорать» изнутри. В этих преобразованиях будем использовать формулу  $2 \sin \alpha \cos \beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$ .

Рассмотрим такое выражение:  
 $\cos 2\alpha + \cos 4\alpha + \cos 6\alpha + \cdots + \cos 2n\alpha =$

$$= \frac{1}{\sin \alpha} (\sin \alpha \cos 2\alpha + \sin \alpha \cos 4\alpha + \sin \alpha \cos 6\alpha + \cdots + \sin \alpha \cos 2n\alpha) =$$

$$= \frac{1}{2 \sin \alpha} (\sin 3\alpha - \sin \alpha + \sin 5\alpha - \sin 3\alpha + \sin 7\alpha - \sin 5\alpha + \cdots + \sin(2n+1)\alpha - \sin(2n-1)\alpha) =$$

$$= \frac{(\sin(2n-1)\alpha - \sin \alpha)}{2 \sin \alpha} = \frac{2 \sin(n-1)\alpha \cos n\alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{\sin(n-1)\alpha \cos n\alpha}{\sin \alpha}.$$

Итак, получается:

$$\cos 2\alpha + \cos 4\alpha + \cos 6\alpha + \cdots + \cos 2n\alpha = \frac{\sin(n-1)\alpha \cos n\alpha}{\sin \alpha}.$$

Аналогичный процесс «выгорания изнутри» можно увидеть в следующей конструкции.

Предварительно, желательно доказать *лемму*  $\frac{1}{n} - \frac{1}{n+a} = \frac{n+a-n}{n(n+a)} = \frac{a}{n(n+a)}$ , то есть

$\frac{a}{n(n+a)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+a}$ . Тогда рассмотрев следующую сумму и применив к ней лемму при  $a=1$

получим следующую конструкцию:

$$\frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \frac{1}{4 \cdot 5} + \cdots + \frac{1}{n \cdot (n+1)} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \cdots + \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1} = \frac{n-1}{2(n+1)}.$$

Можно привести еще несколько аналогичных примеров, например, следующая тригонометрическая конструкция начинает «гореть» одновременно с двух сторон.

Упростите выражение

$$\operatorname{tg} 1^\circ \operatorname{tg} 2^\circ \operatorname{tg} 3^\circ \cdots \operatorname{tg} 87^\circ \operatorname{tg} 88^\circ \operatorname{tg} 89^\circ.$$

Рассмотрим предложенную конструкцию, и применим к ней формулу для дополнительных углов  $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{ctg}(90^\circ - \alpha)$ , и формулу  $\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1$ . В результате имеем

$$\operatorname{tg} 1^\circ \operatorname{tg} 2^\circ \operatorname{tg} 3^\circ \cdots \operatorname{tg} 87^\circ \operatorname{tg} 88^\circ \operatorname{tg} 89^\circ = \operatorname{tg} 1^\circ \operatorname{tg} 2^\circ \operatorname{tg} 3^\circ \cdots \operatorname{ctg} 1^\circ \operatorname{ctg} 2^\circ \operatorname{ctg} 3^\circ = \operatorname{tg} 45^\circ = 1$$

Здесь очевидно, единственным тангенсом, оставшимся без ко-пары, остается  $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$ .

Можно рассмотреть и варианты этого «шнура» в виде

$$\operatorname{ctg} 1^\circ \operatorname{ctg} 2^\circ \operatorname{ctg} 3^\circ \cdots \operatorname{ctg} 87^\circ \operatorname{ctg} 88^\circ \operatorname{ctg} 89^\circ$$

или в следующем виде

$$\lg \operatorname{tg} 1^\circ + \lg \operatorname{tg} 2^\circ + \lg \operatorname{tg} 3^\circ + \cdots + \lg \operatorname{tg} 87^\circ + \lg \operatorname{tg} 88^\circ + \lg \operatorname{tg} 89^\circ.$$

Рассмотрим еще одну конструкцию с тангенсами:

$$\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}2\alpha + \operatorname{tg}2\alpha \cdot \operatorname{tg}3\alpha + \operatorname{tg}3\alpha \cdot \operatorname{tg}4\alpha + \operatorname{tg}4\alpha \cdot \operatorname{tg}5\alpha + \dots + \operatorname{tg}n\alpha \cdot \operatorname{tg}(n-1)\alpha$$

Из формулы тангенса разности двух углов  $\operatorname{tg}(x-y) = \frac{\operatorname{tg}x - \operatorname{tg}y}{1 + \operatorname{tg}x \cdot \operatorname{tg}y}$

получается  $\operatorname{tg}x \cdot \operatorname{tg}y = \frac{\operatorname{tg}x - \operatorname{tg}y}{\operatorname{tg}(x-y)} - 1$ . Применяв эту конструкцию к нашей задаче, получим

$$\begin{aligned} \frac{\operatorname{tg}2\alpha - \operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}(2\alpha - \alpha)} - 1 + \frac{\operatorname{tg}3\alpha - \operatorname{tg}2\alpha}{\operatorname{tg}(3\alpha - 2\alpha)} - 1 + \frac{\operatorname{tg}4\alpha - \operatorname{tg}3\alpha}{\operatorname{tg}(4\alpha - 3\alpha)} - 1 + \dots + \frac{\operatorname{tg}n\alpha - \operatorname{tg}(n-1)\alpha}{\operatorname{tg}(n\alpha - (n-1)\alpha)} - 1 = \\ = \frac{\operatorname{tg}n\alpha - \operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha} - (n-1) = \frac{\operatorname{tg}n\alpha}{\operatorname{tg}\alpha} - n. \end{aligned}$$

В частности, при  $n = 2020$  и  $\alpha = \frac{\pi}{47}$  получается:

$$\operatorname{tg}\alpha \cdot \operatorname{tg}2\alpha + \operatorname{tg}2\alpha \cdot \operatorname{tg}3\alpha + \operatorname{tg}3\alpha \cdot \operatorname{tg}4\alpha + \dots + \operatorname{tg}2019\alpha \cdot \operatorname{tg}2020\alpha = \frac{\operatorname{tg}\frac{2020\pi}{47}}{\operatorname{tg}\frac{\pi}{47}} - 2020.$$

Упростив по формулам приведения  $\operatorname{tg}\frac{2020\pi}{47} = \operatorname{tg}\left(43\pi - \frac{\pi}{47}\right) = -\operatorname{tg}\frac{\pi}{47}$ , получим

$$\frac{\operatorname{tg}\frac{2020\pi}{47}}{\operatorname{tg}\frac{\pi}{47}} - 2020 = -\frac{\operatorname{tg}\frac{\pi}{47}}{\operatorname{tg}\frac{\pi}{47}} - 2020 = -2021.$$

Естественно, рассматриваются задачи, решение которых основано на выбранном методе, здесь достаточно заметить лишь одно свойство, и ответ готов. К таким заданиям можно отнести следующую конструкцию-шутку.

а) Вычислить произведение всех целых чисел от  $-n$  до  $n$ .

Здесь, очевидно, «взрыватель» в виде числа 0 находится внутри (в данном случае в середине) шнура.

Предложим чуть усложненный вариант задачи.

б) Вычислить:  $\lg \operatorname{tg}1^\circ \cdot \lg \operatorname{tg}2^\circ \cdot \lg \operatorname{tg}3^\circ \cdot \dots \cdot \lg \operatorname{tg}87^\circ \cdot \lg \operatorname{tg}88^\circ \cdot \lg \operatorname{tg}89^\circ$ . Задача поначалу обескураживает, так как нет формулы произведения логарифмов и непонятно, как тут преобразовывать. Но если заметить, что «взрыватель» в виде  $\lg \operatorname{tg}45^\circ = \lg 1 = 0$  спрятан в середине произведения, который обращает все в ноль.

В заключении рассмотрим конструкцию, в которой происходит «самовозгорание» и ничего для этого делать не надо. Здесь надо лишь применить формулу  $\log_a b \cdot \log_b c = \log_a c$ , то есть при умножении  $b$  «сокращается». Тогда не трудно будет увидеть, как будет «сгорать» следующее произведение:

10.  $\log_2 3 \cdot \log_3 4 \cdot \log_4 5 \cdot \dots \cdot \log_m 2^n$ , все промежуточные числа от 3 до  $m$  ( $2, 3, 4, \dots, m$ ) «сократятся» и останется  $\log_2 2^n = n$ . То есть окончательно получаем

$$\log_2 3 \cdot \log_3 4 \cdot \log_4 5 \cdot \log_5 6 \cdot \dots \cdot \log_m 2^n = n$$

## Выводы

Разбор математических задач повышенной трудности, задач олимпиадного характера позволяет познакомить школьника с нестандартными методами их решения. Что, несомненно, повышает интерес к предмету, позволяет выявить учащихся, имеющих склонности к занятиям математикой, что весьма важно для решения вопроса о дальнейшем выборе профессии. Успехи в интеллектуальной работе помогает школьнику в определении дальнейшей сферы деятельности, способствуют его профессиональной ориентации.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Успешное овладение нестандартными методами решения математических задач позволит школьнику постоянно расширять свою эрудицию, совершенствовать практические навыки при работе с различными задачами. Проявлять творчество, нестандартный подход и оригинальность в ходе поиска решения. Все это направлено на развитие творческого мышления школьников.

Установлены особенности конструирования содержания внеурочного обучения, ориентированного на освоение математической деятельностью с учетом типологии математических способностей, которое включает освоение математической теории, овладение математическими методами и моделями, развитие способности к выдвижению нестандартных идей.

Введен эвристический прием решения заданий для математических олимпиад и конкурсов «Бикфордов шнур» и раскрыты особенности его применения.

При организации внеурочной деятельности школьников с высоким уровнем интеллектуального развития (математически одаренных школьников) необходимо использовать разнообразные приемы и содержание обучения адекватное их возможностям, образовательным потребностям и психолого-педагогическим особенностям.

### Список литературы

- Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Муниципальный этап XLIII Всероссийской олимпиады школьников по математике в Московской области // Математика в школе. 2017. № 3. С. 21-33.
- Асташова И.В., Будак Б.А., Горяшин Д.В., Зеленский А.С., Панкратьев А.Е., Панфёров В.С., Сергеев И.Н., Шейпак И.А. Олимпиада «Ломоносов - 2019-2020» по математике для 10-11 классов // Математика в школе. 2021. № 2. С. 13-20.
- Борисенко И.В., Киричек К.А. Об электронном учебнике «Тождественные преобразования в курсе математики основной школы» // Научное отражение. 2019. Т. 15. № 1. С. 8-9.
- Будак Б.А., Горяшин Д.В., Зеленский А.С., Козко А.И., Панфёров В.С., Разборов А.Г., Сергеев И.Н., Шейпак И.А., Юмашев М.В. Олимпиада по математике «Покори Воробьёвы горы!» - 2019-2020 // Математика в школе. 2021. № 1. С. 28-39.
- Буслаева И.П. О различных подходах к определению нестандартной задачи // Научные труды Московского педагогического государственного университета им. В.И. Ленина. Серия: Естественные науки. М.: Прометей, 1995.
- Васильева М.В. Математические методы и стратегии решения нестандартных задач по алгебре в профильном классе (элективный курс) // Инновационные проекты и программы в образовании. 2014. № 2. С. 31-36.
- Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. М.: ООО «Издательство Астрель», ООО «Издательство АСТ», 2006.
- Гиглавый А.В. Потенциал проектно-исследовательской деятельности учащихся в условиях развития цифровой образовательной среды // CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование. Елец. 2021. Т. 23. № 3. С. 74-79.
- Дорофеев Г.В., Потапов М.К., Розов Н.Х. Пособие по математике для поступающих в ВУЗы. М.: Издательство: Дрофа, 2007.
- Дрозина В.В., Дильман В.Л. Механизм творчества решения нестандартных задач. Руководство для тех, кто хочет научиться решать нестандартные задачи: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
- Егорченко И.В. Математические абстракции и методическая реальность в обучении математике учащихся средней школы: Дис. докт. пед. наук. Саранск, 2003.
- Зарипова З.Ф. Электронная олимпиада по математике: компетентностный подход // Теория и практика современного профессионального образования. 2014. № 1. С. 132-137.
- Кацман В.И., Козлов И.А., Новиков Ф.А. Игрофикация процесса решения типовых учебных задач на основе выбора правил преобразования // Современная наука: актуальные

проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 9. С. 63-68.

- Клименко И.И. Преобразование тригонометрических выражений // Уральский научный вестник. 2018. Т. 1. № 2-1. С. 062-065.
- Колягин Ю.М. Учебные математические задачи творческого характера. М., 1973.
- Курант Р., Робинс Г. Что такое математика? М.: МЦНМО, 2001.
- Миракова Т.Н. Система творческих задач курса алгебры 6-8 (7-9) классов и методика ее использования: дис. канд. пед. наук. М., 1989.
- Митенева С.Ф. Нестандартные задачи по математике как средство развития творческих способностей учащихся: дис. канд. пед. наук. Вологда, 2005.
- Нежурина М.А., Нестерова Н.А. Олимпиада – эффективная форма внеклассной работы по математике // Вестник научных конференций. 2021. 65. № 1-1. С. 84-86.
- Ожегов С.И. Словарь русского языка. Издание 27-е, испр. и доп. М.: «Мир и образование», 2018.
- Пивоварук Т.В. Обучение поиску решения нестандартных задач по алгебре в 6-8 классах: дис. канд. пед. наук. Минск, 1985.
- Рыжик В.И. Упростить? Нет ничего проще?! // Математика в школе. 2012. № 1. С. 31-37.
- Столяр А.А. Педагогика математики. Минск: Высшая школа, 1986.
- Супрун В.П. Математика для старшеклассников: задачи повышенной сложности. М.: КД «Либроком» / URSS, 2017.
- Умеренкова Е.Е., Бочарова О.Е. Применение нестандартных задач на уроках математики 5-6 классах как средство развития творческих способностей учащихся // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве. IV Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция, посвященная 75-летию факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета. Курск, 2020. С. 162-167.
- Шарыгин И.Ф., Шевкин А.В. Задачи на смекалку. 5 – 6 классы: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2010.
- Шевкин А.В. Школьная олимпиада по математике. Задачи и решения. М., 2004.

## METHODOLOGICAL RECEPTION OF "BEAKFORD CORD" IN PROBLEMS OF ELEMENTARY MATHEMATICS

<p><b>Ghazaryan R. M.</b> teacher robertg@rambler.ru Nalchik</p> <p><b>Simonovskaya G. A.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor simonovskaj_g@mail.ru Yelets</p>	<p>GBU DPO "Center for Continuous Professional Development of Pedagogical Workers" of the Ministry of Education of the Kabardino-Balkarian Republic Bunin Yelets State University</p>
---	---

**Abstract.** Mathematical training of the student is carried out not only in the classroom, but in the course of organizing extracurricular activities in the subject. The developed courses are aimed at preparing students for the successful passage of the final certification, the participation of schoolchildren in olympiads, competitions and the choice of a future profession. Guided by the requirements for the results of mastering the basic educational program by students, voiced by the Federal State Educational Standard of Secondary General Education, requirements were identified aimed at

developing in schoolchildren the ability to apply the acquired knowledge in solving various problems and find non-standard ways to solve them. In the course of the study, lines of mathematical problems of increased difficulty were selected, each of which has its own non-standard approach to solving. Considering the essence of each method, various aspects of its use, a simulator task was singled out, on which this solution method was tested for the first time. The article presents one of the sets of problems of the Olympiad nature. Various constructions from elementary mathematics are analyzed, which, when performing certain actions, are greatly simplified and almost immediately lead to the correct answer. The tasks presented in the article, solved by non-traditional methods (of an Olympiad nature), can be used in the practice of the work of a mathematics teacher in order to form a higher level of mathematical competencies in schoolchildren. The features of constructing the content of extracurricular education, focused on the development of mathematical activities, taking into account the typology of mathematical abilities, which includes the development of mathematical theory, mastery of mathematical methods and models, and the development of the ability to put forward non-standard ideas, are established.

**Keywords:** Extracurricular activities, Olympiad mathematical problem, Non-standard solution method.

### References

- Agakhanov, N. Kh., Podlipsky, O. K. (2017). Municipal stage of the XLIII All-Russian Olympiad for Schoolchildren in Mathematics in the Moscow Region. *Mathematics at School*, 3, 21–33. (In Russ., abstract in Eng.)
- Astashova, I. V., Budak, B. A., Goryashin, D. V., Zelensky, A. S., Pankratiev, A. E., Panferov, V. S., Sergeev, I. N., Sheypak, I.A.(2021). Olympiad "Lomonosov - 2019-2020" in mathematics for grades 10-11. *Mathematics at school*, 2, 13-20. (In Russ., abstract in Eng.)
- Borisenko, I. V., Kirichek, K. A. (2019). About the electronic textbook "Identical transformations in the basic school mathematics course". *Scientific reflection*, 1(15), 8-9. (In Russ., abstract in Eng.)
- Budak, B. A., Goryashin, D. V., Zelensky, A. S., Kozko, A. I., Panferov, V. S., Razborov, A. G., Sergeev, I. N., Sheypak, I. A., Yumashev, M. V. (2021). Olympiad in Mathematics "Conquer the Sparrow Hills!" – 2019-2020. *Mathematics at school*, 1, 28-39. (In Russ., abstract in Eng.)
- Buslaeva, I. P. (1995). O razlichnykh podkhodakh k opredeleniyu nestandartnoy zadachi [On various approaches to the definition of a non-standard task]. *Nauchnye trudy Moskovskogo pedagogicheskogo gosudarstvennogo universiteta im. V.I. Lenina. Seriya: Estestvennye nauki*. Moscow: Prometheus. (In Russ.)
- Vasilyeva, M. V. (2014). Mathematical methods and strategies for solving non-standard algebra problems in the profile class (elective course). *Innovative projects and programs in education*, 2, 31-36. (In Russ., abstract in Eng.)
- Vygodsky, M. Ya. (2006). *Spravochnik po elementarnoy matematike*. Moscow: OOO «Izdatel'stvo Astrel'», OOO «Izdatel'stvo AST». (In Russ.)
- Giglav, A. V. (2021). The potential of students' design and research activities in the context of the development of the digital educational environment. *CONTINUUM. Mathematics. Computer science. Education*, 3(23), 74-79. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dorofeev, G. V., Potapov, M. K., Rozov, N. Kh. (2007). *Posobie po matematike dlya postupayushchikh v VUZy*. Moscow: Drofa. (In Russ.)

- Drozina, V. V., Dil'man, V. L. (2008). *Mekhanizm tvorchestva resheniya nestandartnykh zadach. Rukovodstvo dlya tekhn, kto khochet nauchit'sya reshat' nestandartnye zadachi: uchebnoe posobie*. Moscow: BINOM. (In Russ.)
- Egorchenko, I. V. (2003). *Matematicheskie abstraktsii i metodicheskaya real'nost' v obuchenii matematike uchashchikhsya sredney shkoly* [Doctoral Dissertation]. Saransk. (In Russ.)
- Zaripova, Z. F. (2014). Electronic Olympiad in mathematics: competence approach. *Theory and practice of modern vocational education, 1*, 132-137. (In Russ., abstract in Eng.)
- Katsman, V. I., Kozlov, I. A., Novikov, F. A. (2020). Gamification of the process of solving typical educational tasks based on the choice of transformation rules. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences, 9*, 63-68. (In Russ., abstract in Eng.)
- Klimenko, I. I. (2018). Transformation of trigonometric expressions. *Ural Scientific Bulletin, 2-1*, 62-65. (In Russ., abstract in Eng.)
- Kolyagin, Yu. M. (1973). *Uchebnye matematicheskie zadachi tvorcheskogo kharaktera*. Moscow. (In Russ.)
- Kurant, R., Robins, G. (2001) *Chto takoe matematika?* Moscow: MTsNMO. (In Russ.)
- Mirakova, T. N. (1989). *Sistema tvorcheskikh zadach kursa algebry 6-8 (7-9) klassov i metodika ee ispol'zovaniya* [PhD thesis]. Moscow. (In Russ.)
- Miteneva, S. F. (2005). *Nestandartnye zadachi po matematike kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya* [PhD thesis]. Vologda. (In Russ.)
- Nezhurina, M. A., Nesterova, N. A. (2021). Olympiad - an effective form of extracurricular work in mathematics. *Bulletin of scientific conferences, 1-1(65)*, 84-86. (In Russ., abstract in Eng.)
- Ozhegov, S. I. (2018). *Slovar' russkogo yazyka*. Moscow: "Peace and Education". (In Russ.)
- Pivovarov, T. V. (1985). *Obuchenie poisku resheniya nestandartnykh zadach po algebre v 6-8 klassakh* [PhD thesis]. Minsk. (In Russ.)
- Ryzhik, V. I. (1986). Simplify? Is there nothing easier?! *Mathematics at school, 1*, 31-37. (In Russ., abstract in Eng.)
- Stolyar, A. A. (1986). *Pedagogika matematiki 3-e izd.* Minsk: Vysshaya shkola. (In Russ.)
- Suprun, V. P. (2017). *Matematika dlya starsheklassnikov: zadachi povyshennoy slozhnosti*. Moscow: CD "Librocom" / URSS. (In Russ.)
- Umerenkova, E. E., Bocharova, O. E. (2020). *Primenenie nestandartnykh zadach na urokakh matematiki 5-6 klassakh kak sredstvo razvitiya tvorcheskikh sposobnostey uchashchikhsya* [The use of non-standard tasks in math lessons in grades 5-6 as a means of developing students' creative abilities] *Aktual'nye problemy teorii i praktiki obucheniya fiziko-matematicheskim i tekhnicheskim distsiplinam v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve. IV Vserossiyskaya (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 75-letiyu fakul'teta fiziki, matematiki, informatiki Kurskogo gosudarstvennogo universiteta*. Kursk. (In Russ.)
- Sharygin, I. F., Shevkin, A. V. (2010). *Zadachi na smekalku. 5 – 6 klassy: posobie dlya uchashchikhsya obshcheobrazovat. uchrezhdeniy. 10-e izd.* Moscow: Prosveshchenie. (In Russ.)
- Shevkin, A. V. (2004). *Shkol'naya olimpiada po matematike. Zadachi i resheniya*. Moscow. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-26-37

УДК  
378.147  
378.046.2

**ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К  
ОБУЧЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ ОЛИМПИАДНЫХ  
ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

**Глебова Мария Владимировна**

к.ф.-м.н., доцент  
mvmorgun@mail.ru  
г. Пенза

Пензенский государственный университет

**Селютин Владимир Дмитриевич**

д.п.н., профессор  
selutin\_v\_d@mail.ru  
г. Орёл

Орловский государственный университет  
имени И.С. Тургенева

**Яремко Наталия Николаевна**

д.п.н., доцент  
yaremki@yandex.ru  
г. Москва

Национальный исследовательский техно-  
логический университет «МИСИС»

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме подготовки будущих учителей математики к обучению школьников решению олимпиадных задач. В практике работы современной школы очень остро стоит вопрос об олимпиадных достижениях учащихся, которые невозможны без соответствующей подготовки учителей. В настоящее время констатируется высокая востребованность профессионалов, способных готовить школьников к решению олимпиадных задач. В то же время проведенные опросы позволяют сделать вывод о недостаточном формировании готовности студентов педагогического вуза — будущих учителей математики — к одному из видов их будущей профессиональной деятельности, а именно, обучению школьников решению олимпиадных задач. Мы предлагаем разработанную и апробированную методику подготовки будущих учителей математики к обучению решению школьников олимпиадным задачам. В качестве содержательной основы такой подготовки выбрана теория графов ввиду ее активного использования в олимпиадных задачах и, в то же время, лишь фрагментарного, не системного обучения основам теории графов в школьном курсе математики. Кроме того, мы выявили высокий познавательный интерес школьников к задачам такого сорта. В ходе педагогического исследования нами произведен отбор математического содержания, выполнено его структурирование, предложены формы, методы и средства обучения; произведена диагностика достигнутых результатов обучения студентов и школьников. В ходе эксперимента зафиксирована положительная динамика сформированности готовности студентов — будущих учителей математики — к обучению школьников решению олимпиадных задач, причем положительный образовательный результат достигался не за счет увеличения количества часов на конкретный учебный предмет, а эффективным и целенаправленным формированием математического содержания, адекватным выбором организационных форм обучения, среди которых большая роль принадлежала педагогической практике, кружковой работе. Зафиксирован рост числа решенных школьниками олимпиадных задач на применение теории графов. Результаты исследования позволяют сделать вывод об эффективности

разработанной методики. В эксперименте приняли участие преподаватели Пензенского государственного университета; студенты педагогического института, обучающиеся по направлению «Педагогическое образование» профиля «Математика»; слушатели курсов переподготовки учителей при Пензенском государственном университете, а также учащиеся межшкольного городского факультатива при педагогическом институте ПГУ и школ г. Пензы.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка учителей математики, олимпиадная математическая задача, графы.

### **Введение**

Национальный проект РФ «Образование», принятый в 2019 году и рассчитанный до 2024 года, среди своих приоритетных целей ставит обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождения РФ в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования, воспитание гармоничной личности. Развитие массового олимпиадного движения в РФ предоставляет все возможности для достижения поставленных целей. В настоящее время приоритетной стала расширенная математическая подготовка школьников, рассчитанная на участие школьников в олимпиадах. В этом направлении прделывается огромная работа для повышения мотивации школьников в изучении математики. В настоящее время кроме традиционных математических олимпиад появилось большое количество интернет-олимпиад с интересными практико-ориентированными задачами по математике (Дворяткина, 2021). Широкую известность в школах России получили Международный конкурс-игра «Кенгуру, математика для всех», олимпиады «Эйдос», «Турнир городов», олимпиады школы «Авангард», «Ломоносов», «Олимпиада им. Эйлера», «Высшая проба», «Покори Воробьевы горы». Проводятся математические олимпиады ведущими вузами Росси, регионами, городами. Появились и широко востребованы образовательные платформы, в которых разработаны математические игры, требующие решение задач олимпиадного характера (Карпачева, 2020). Например, платформы «Учи.ру», «Фоксфорд» и т. д., рассчитанные, в основном, на начальную школу, но и они расширяют круг своих предложений.

Как итог, увеличивается число школьников, желающих подготовиться к олимпиадам по математике. Но на практике учителя математики, особенно учителя старших классов, не готовы обучать школьников решению олимпиадных задач. Такое противоречие приводит к необходимости его разрешения. Отдельным вопросам этой проблемы посвящено наше исследование.

### **Методология исследования**

Методологической основой исследования являются компетентностный, системно-деятельностный, контекстный научно-педагогические подходы в высшем образовании. При разработке методики на теоретическом уровне мы опирались на принципы фундаментальности, целостности, визуализации; на практическом уровне — на принципы активного взаимодействия, цифровизации, вариативности.

Готовность студентов — будущих учителей математики — к обучению школьников решению олимпиадных задач на основе теории графов мы определим как личностное синергетическое образование в составе трех взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов: 1) знаниевого — владение основами теории графов; 2) деятельностного — владение приемами и методами решения задач на основе теории графов; 3) профессионального — владение профессиональными педагогическими компетенциями, нахождение «зоны ближайшего развития» школьника при организации и проведении учебного процесса. Такая готовность предполагает овладение знаниями в области теории графов, основными методами и приемами решения задач по теории графов, общей методологией решения математических задач; знание структурных и деятельностных компонентов математической задачи, методологии поиска решения математической задачи, осуществления решения и проверки полученного результата. Готовность студентов —

будущих учителей математики — к обучению школьников решению олимпиадных задач на основе теории графов предполагает владение основными приемами и методами педагогической деятельности при обучении математике: создавать проблемные ситуации, стимулировать школьников к учению, ставить вопросы, сравнивать, создавать условия для индивидуального развития учащихся с учетом их индивидуальных особенностей.

В исследовании применялся комплекс теоретических и эмпирических методов: сравнительный анализ нормативных документов и теоретических положений обучения решению олимпиадных задач, экспертные оценки, наблюдение, опрос, педагогический эксперимент, наглядное представление, количественный и качественный анализ его результатов. Экспериментальной базой явился Пензенский государственный университет, школы г. Пензы.

### **Результаты**

Наше исследование мы начали с выяснения состояния проблемы обучения школьников решению олимпиадных задач. Был проведен опрос среди студентов, направляемых на педагогическую практику. За время обучения будущие учителя математики проходят две активных практики, на которой они пробуют себя в качестве учителей математики. Первая — это практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, вторая — производственная, то есть педагогическая. Обе эти практики являются обязательным видом учебной работы бакалавра. Первая практика проходит в 7 семестр, вторая — в 8 семестре на базе образовательных организаций (школ, лицеев, гимназий) г. Пензы. На данных практиках студенты проводят уроки в качестве учителя математики, проводят внеклассные мероприятия по математике, организуют работу математического кружка. В течение таких практик многие студенты в дальнейшем определяются с выбором места работы, часть из них остаются работать учителями в тех школах, где проходили практику.

На конференции по педагогической практике был проведен опрос.

1. Согласились бы вы готовить школьников 5-9 классов к олимпиаде по математике? Если нет, то по какой причине?
2. Согласились бы вы готовить школьников 10–11 классов к олимпиаде по математике? Если нет, то по какой причине?
3. Есть ли у вас уверенность, что вы сами решите все задания из предложенной олимпиады? Возникает ли у вас страх перед олимпиадными задачами по математике?
4. Как вы считаете, достаточна ли ваша математическая подготовка для решения олимпиадных задач по математике?
5. Как вы считаете, нужно ли уделить решению олимпиадных задач при подготовке учителей по математике больше внимания?
6. Знакомы ли вы с методическими особенностями подготовки школьников к олимпиаде?
7. Во время прохождения вашей педагогической практики идет подготовка к школьному туры олимпиад по предметам, принимали ли вы участие в подготовке школьников к олимпиаде по математике или в ее проведении, или в проверке работ?

Данный опрос показал, что более 80% студентов не готовы работать с олимпиадными задачами. Одной из причин низкого уровня математической подготовки студентов связано с тем, что сегодня на педагогические специальности поступают в целом более слабые выпускники школ (Тестов, 2019). Но практически 100% студентов считают такую работу необходимой, своевременной, выражают намерение обучаться решению олимпиадных задач.

Аналогичные результаты мы получили в результате анкетирования магистров, где 90% уже работающие учителями в школе, и у студентов заочной формы обучения, также работающих в школе. Таким образом, мы констатировали, что студенты имеют недостаточную математическую и методическую подготовку для обучения школьников успешному участию в олимпиадах по математике.

К решению этой проблемы мы подошли системно: сначала необходимо включать олимпиадные задачи в предметные математические дисциплины и курсы, начиная с первого года обучения студентов — будущих учителей математики. Затем переходить к специализированным дисциплинам, таким как «Практикум решения задач» (имеется в виду школьных задач), «Решение олимпиадных задач», «Решение задач повышенной трудности по геометрии» и т. п., которые начинаются с 3 курса. И многие студенты высказывают мнение, что за эти два года они многое из школьных знаний забывают, приходится тратить время на изучение школьных тем заново, вместо того чтобы углублять знания, полученные в школе. Поэтому мы предлагаем при изучении плановых дисциплин и курсов на первом и втором годах обучения «Математический анализ», «Геометрия», «Алгебра» включать олимпиадные задачи по математике.

Так, например, на первом курсе, при изучении дисциплины «Алгебра» изучаются темы «Метод математической индукции», разделы «Теория чисел», «Алгебра многочленов», при изучении которых можно включать олимпиадные задачи. На 3 курсе при изучении «Практикум решения задач по алгебре (геометрии)» увеличить количество решаемых олимпиадных задач по математике. Например, при решении уравнений, неравенств, систем обязательно на занятии рассматривать хотя бы по одной олимпиадной задаче на данную тему.

Также предлагаем усилить математические знания по некоторым специализированным темам. Например, «Принцип Дирихле при решении математических задач», «Использование графов при решении задач».

Остановимся подробнее на теории графов.

При анализе олимпиадных задач по математике выяснилось, что в каждой олимпиаде встречается задача, решаемая с помощью графов. Графы являются отличным средством поиска решения задач благодаря тому, что они соединяют в себе простоту, доступность и наглядность решения. Это хорошо демонстрируется на следующей задаче.

*Задача 1* из Международного математического конкурса-игры «Кенгуру»: «Сидор-сын брата жены Петра. Тогда Петр — ... Выберите правильный вариант ответа:

- а) отец жены брата Сидора;
- б) отец брата жены Сидора;
- в) отец мужа сестры Сидора;
- г) муж сестры матери Сидора;
- д) муж сестры отца Сидора».

*Комментарий к решению.* Строим граф-дерево, соответствующее генеалогическому древу данной семьи. По этому графу-дереву видно, что Петр — муж сестры отца Сидора. Ответ: д).

Приведем еще несколько задач из олимпиад старших классов для осознания насколько глубоко надо знать теорию графов для решения этих задач.

Возьмем XLVIII Всероссийскую математическую олимпиаду школьников региональный этап, 2021–2022 учебный год. Присутствует задача, которая предполагает решение с помощью графов.

11 класс. «В компании некоторые пары людей дружат (если А дружит с В, то и В дружит с А). Оказалось, что при любом выборе 101 человека из этой компании количество пар дружащих людей среди них нечетно. Найдите наибольшее возможное количество человек в такой компании. (Е. Бакаев, И. Богданов) Ответ: 102.»

*Решение (предлагаемое на официальном сайте этой олимпиады).* Предлагается 3 способа решения, но «во всех решениях ниже мы рассматриваем, так называемый, граф «дружб», в котором вершины — это люди в компании, а два человека соединены ребром, если они дружат. Рассмотрим 102 вершины, и построим на них следующий граф. Одну вершину  $x$  соединим с тремя другими  $v_1, v_2, v_3$ . Остальные 98 вершин разобьем на пары и соединим вершины в каждой паре. Получился граф с  $98/2+3 = 52$  ребрами. При удалении любой вершины удаляется нечетное число ребер, то есть остается также нечетное число.

Поэтому компания, описанная в условии, может состоять из 102 человек. Осталось показать, что не существует такой компании из 103 человек (тогда и компании из более чем 103 человек тоже быть не может). Ниже мы приводим несколько различных способов сделать это; в каждом способе мы предполагаем, от противного, что такая компания нашлась.

*Первый способ.* Существует всего  $n = C_{103}^2 = 51 \cdot 103$  способа выбросить две вершины из 103, оставив 101. Пронумеруем эти способы числами от 1 до  $n$ . Пусть  $a_i$  — количество ребер на оставшихся 101 вершинах в  $i$ -м способе; по предположению, все числа  $a_i$  нечетны, а значит, нечетна и их сумма  $S$  (поскольку число  $n$  нечетно). С другой стороны, рассмотрим любое ребро  $uv$ . Это ребро учтено в числе  $a_i$  ровно тогда, когда вершины  $u$  и  $v$  не выброшены в  $i$ -м способе, то есть когда выброшена какая-то пара из оставшихся 101 вершин. Это происходит в  $k = C_{101}^2 = 50 \cdot 101$  способах. Итак, каждое ребро учтено в  $S$  четное количество  $k$  раз, поэтому  $S$  должно быть четным. Противоречие.

*Второй способ.* Назовем вершину четной, если ее степень четна, и нечетной иначе. Рассмотрим два случая.

Случай 1. Пусть общее количество ребер в графе нечетно. Тогда, выкидывая любую пару вершин, мы должны выкинуть из графа четное число ребер (чтобы осталось нечетное число). С другой стороны, если мы выкидываем вершины со степенями  $d_1$  и  $d_2$ , то число выкинутых ребер равно  $d_1 + d_2$ , если эти вершины не соединены ребром, и  $d_1 + d_2 - 1$ , если соединены. Отсюда следует, что вершины одинаковой четности всегда не соединены ребром, а вершины разной четности — всегда соединены. Значит, если в графе  $k$  четных вершин, то общее число ребер равно  $k(103-k)$ , то есть четно. Но мы предполагали, что это количество нечетно — противоречие.

Случай 2. Пусть общее количество ребер в графе четно. Аналогично получаем, что вершины одинаковой четности всегда соединены ребром, а вершины разной четности не соединены. Поэтому, если в графе  $k$  четных вершин, то число отсутствующих ребер равно  $k(103-k)$ , то есть четно. Поэтому общее число ребер есть  $C_{103}^2 - k(103-k) = 103 \cdot 51 - k(103-k)$ , то есть нечетно. Но мы предполагали, что это количество четно.

Замечание 1. Разумеется, существуют и другие примеры компании из 102 человек, удовлетворяющей условию.

Замечание 2. Существует и такая вариация второго решения. Рассмотрим произвольные 102 вершины и индуцированный подграф на этих вершинах, пусть в нем  $k$  ребер. Выбрасывая из них произвольную вершину (скажем, степени  $d$ ), получаем 101 вершину с нечетным количеством ребер  $k-d$ . Значит, степень любой вершины в нашем подграфе имеет четность, отличную от четности  $k$ , то есть степени всех 102 вершин имеют одну и ту же четность. Рассмотрим теперь весь граф на 103 вершинах. Назовем вершину четной, если после ее удаления остается граф, в котором все степени вершин четны, и нечетной иначе. Тогда две вершины одной четности соединены с одними и теми же из остальных вершин, а две вершины разной четности — с наборами вершин, дополняющими друг друга до всего множества из 101 оставшейся вершины. Отсюда несложно выяснить, как и во втором решении, что граф — либо полный двудольный, либо объединение двух полных графов. Далее можно действовать как и в этом решении».

*Задача 2* из школьного тура Московской олимпиады по математике, 2018-19 уч.г.: «В стране 100 городов. Между любыми двумя городами либо нет соединения, либо налажено авиасообщение, либо есть железная дорога (одновременно и авиасообщение, и железной дороги быть не может). Известно, что если два города соединены с третьим железной дорогой, то между ними есть авиалиния, а если два города соединены с третьим авиалиниями, то между ними есть железная дорога. Из-за стихийного бедствия отменила все авиарейсы в стране. Правительство постановило в некоторых городах разместить центры

гуманитарной помощи, причем так, чтобы из каждого города можно было добраться в подобный центр. Докажите, что необходимо открыть хотя бы 20 таких центров».

*Комментарий к доказательству.* Сначала строим граф, соответствующий условию задачи: города — вершины графа, сообщение между городами — ребро графа. Далее доказывается методом от противного, что никакой город не соединен железной дорогой более чем с 2-мя городами другими. Про такие города, связанные железной дорогой, будем говорить, что они образуют связанный подграф. Далее доказывается, что такие подграфы содержат не более 5 вершин. И делается вывод, что чтобы из каждого города можно было добраться до гуманитарного центра, его необходимо открыть в каждом таком связанном подграфе. Значит, этих центров надо хотя бы 20.

*Задача 3* из Международного математического конкурса — игра “Кенгуру”, 2019 год: «Полина хочет раскрасить восемь кружков на рис. 1 в три цвета так, чтобы любые два кружка, соединенные отрезком, были покрашены в разные цвета. Какие два кружка на рис. 28 будут обязательно покрашены в один цвет?»

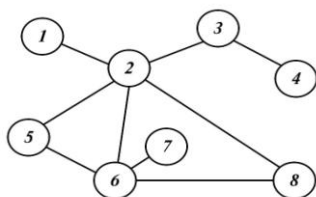


Рис. 1. Схема к задаче математического конкурса – игры “Кенгуру”

*Задача 4* из Всероссийской олимпиады школьников, 2018 год, региональный этап, второй день, 9 класс. «В компании 100 детей, некоторые дети дружат (дружба всегда взаимна). Известно, что при выделении любого ребенка оставшихся 99 детей можно разбить на 33 группы по 3 человека так, чтобы в каждой группе все трое попарно дружили. Найдите наименьшее возможное количество пар дружащих детей».

*Решение (авторское оформление решения с использованием графов, на сайте предлагается решение на основе графов, но в более абстрактном виде).* Построим граф, в котором вершины будут соответствовать детям, а ребра — их дружбе. При исключении любой из вершин данного графа, из остальных вершин составляются 33 группы, где каждая из трех вершин является смежной с двумя другими. Предстоит определить минимальное число ребер в указанном графе. Возможные варианты.

Например, есть единственная группа, состоящая из трех вершин, назовем её “трио”. В этом случае, для возможности выполнения условия необходимо добавить еще одну вершину, смежную со всем “трио” (рис. 2).

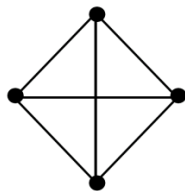


Рис. 2. Единственное “трио” и вершина, смежная с ним

Тогда, при единственном “трио” граф состоит из 4 вершин и 6 ребер.

В случае двух “трио” и вершины, смежной с каждой из них имеем граф, представленный на рисунке 3.

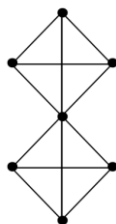


Рис. 3. Два “трио” и вершина, смежная с каждым из них

Граф на рис. 3 имеет 7 вершин и 12 ребер.

Теперь берем три “трио” и вершину, смежную каждой тройке. Получается граф, изображенный на рис. 4.

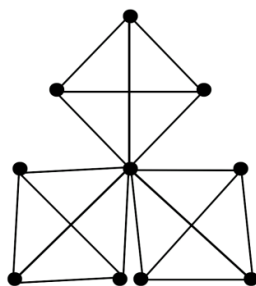


Рис. 4. Три “трио” и вершина, смежная с каждым из них

В случае трех “трио” граф содержит 10 вершин и 18 ребер.

Заметим закономерность, каждый раз при добавлении “трио” число вершин можно было узнать по формуле  $3n+1$ , где  $n$  — количество “трио”. Число ребер равно  $6n$ ,  $n$  также обозначает “трио”. Из условия имеем 100 вершин, т.е. 33 “трио” и единственная вершина, смежная с каждым из них. Число ребер равно  $6 \times 33 = 198$ . Ответ. 198.

Обзор и анализ олимпиадных задач позволяет констатировать, что в содержании каждой олимпиады, начиная даже с 3 класса, присутствует задача, которая может быть решена с помощью графов.

Проанализировав решения, выявляем необходимое содержание и навыки по теории графов: уметь строить граф, соответствующий условию задачи, проводить подсчет ребер графа, знать и использовать лемму о рукопожатии, знать понятия степени графа, четной и нечетной вершины графа, подграфа, понятие полного, двудольного графа, операции над графами, владеть понятиями связных/несвязанных графов, граф-дерево, раскраска графов.

Обзор и анализ содержания школьных учебников по теме «Графы» приводит к следующим выводам. Несмотря на то что, использование графов при решении задач позволяет условие задачи, ее решение оформить более наглядно, в большинстве школьных учебников нет сведений о графах. Только в некоторых учебниках представлены задания, решение которых осуществляется посредством графов, но эти математические объекты никак не названы и не обозначены. Поэтому школьники, порой, хотя и встречались с графами, порой не знают сам термин, за исключением некоторых (двух, трех) учебников.

Например, в учебнике Н.Я. Виленкина для 6 класса имеются задачи, в решении которых используются графы. В упражнении 1220 школьники впервые узнают о таких понятиях как «граф», «вершина графа», «ребро графа». «Решать некоторые математические задачи помогают специальные схемы, состоящие из точек и соединяющих их дуг или стрелок. Такие схемы называют графами, точки называют вершинами графа, а дуги — ребрами графа».

*Задача 5.* Ответьте на вопросы, используя графы.

а) В спортивном зале собрались Витя, Коля, Петя, Сережа и Максим (рис. 5.а). Оказалось, что каждый из мальчиков знаком только с двумя другими. Кто с кем знаком? (Ребро графа означает “мы знакомы”).

б) Во дворе гуляют братья и сестры одной семьи. Кто из этих детей мальчики, а кто девочки (рис. 5.б)? (Пунктирные ребра графа исходят от сестер, сплошные — от братьев).

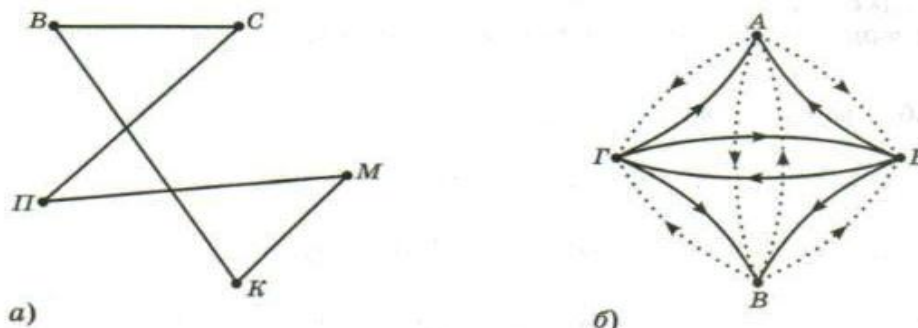


Рис. 5. Графы к задаче 5

В учебнике Геометрия 7-9 класс (авт. И.М. Смирнова, В.А. Смирнов) теории графов посвящено три параграфа: 24, 25 и 26. В них рассматриваются основные понятия графов, теорема Эйлера и проблема четырех красок. Содержатся несколько увлекательных задач, среди которых определить какие из изображенных графов являются уникурсальными, нарисовать фигуры, изображенные на картинке одним росчерком, раскрасить карты. Но как правило, учителя, даже работающие по учебникам этих авторов, обходят эту тему, поскольку они при обучении отдают предпочтение чисто техническим вопросам, ориентируясь на выпускные проверочные работы. Такое ущемление элементов дискретной математики в школьной программе, приводит к тому, что у учащихся плохо формируется математическое мышление, связанное с восприятием дискретных объектов (Тестов, 2021).

В вузовском обучении не существует отдельного курса по теории графов. Этот материал фрагментом включен в раздел дисциплины «Дискретная математика». На изучение темы «Графы» предусмотрено 5 лекций и 7 практических занятий на 4-ом году обучения.

Мы предлагаем рассмотреть следующие темы: «Псевдограф, мультиграф, граф и их ориентированные аналоги», «Степень вершины графа», «Путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл», «Связные графы», «Изоморфные графы», «Эйлеровы графы», «Гамильтоновы графы», «Планарные графы», «Плоские графы», «Теорема Эйлера и ее следствия», «Непланарность графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ », «Раскраска вершин и ребер графа», «Деревья».

При изучении этого раздела необходимо доказать свойства степени вершин графа, свойства связных графов, матриц смежности и инцидентности графа, изучить изоморфные графы и их свойства, подобрать примеры изоморфных и неизоморфных графов, установить необходимые условия изоморфизма графов, доказать критерий существования эйлерова пути и цикла в графе, знакомство с алгоритмом нахождения гамильтонова цикла и пути в графе, доказательство лемм о наложениях графов, теоремы Эйлера об эйлеровой характеристике плоского связного графа доказательство теоремы о 5-хроматичности плоского графа, изучение проблемы 4 красок, раскраска вершин и ребер графа изучение свойств деревьев. При решении задач студенты учатся использовать свойства графа, доказывать изоморфизм графов, отыскивать эйлеров и гамильтонов пути и циклы в графах, знакомятся с приложениями графов при решении олимпиадных задач, начинают применять теорию графов в алгебре при изучении самодополнительных графов, составлении алгоритма нахождения эйлерова цикла в графе. Завершением этого курса служат занятия по теме «Использование графов при решении олимпиадных задач». В спецкурсе по выбору «Решение олимпиадных задач» на тему «Графы» необходимо выделить 4 практических занятия, на

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

которых рассматривать олимпиадные задачи повышенной сложности для старших школьников, решаемые с помощью графов.

Одним из эффективных способов активизации работы по обучению школьников решению олимпиадных задач является педагогическая практика, где студенты получают практический опыт применения тех компетенций, формирование которых начинается в условиях вуза, а продолжается в квази-профессиональной деятельности в общеобразовательной школе. Необходимость применения различных форм методико-математической подготовки обусловлена нормативными требованиями: эффективная подготовка будущих учителей математики требует целенаправленной работы по приобщению к основным видам их профессиональной деятельности (Торогельдиева, 2017; Тестов, 2019; Селютин, 2019).

Организация обучения школьников решению олимпиадных задач на уроках и во внеурочное время в период педагогической практики многообразна (Селютин, 2021; Яремко, 2021). Возможно проведение внеклассного мероприятия по математике, ориентированного на подготовку школьников к олимпиаде (Фарков, 2018). Причем, чтобы это мероприятие было ориентировано на весь класс, необходимо выбрать тему, не требующую глубоких теоретических знаний по математике. Например, «Использование графов при решении олимпиадных задач», «Олимпиадные задачи на логику», «Комбинаторика в олимпиадных задачах». В период первой педагогической активной практики студенты попадают в школу в период, когда там проходят школьные туры олимпиад по предметам. И здесь студенты обязательно включаются в работу по подготовке и проведению таких олимпиад. Вторая педагогическая практика студентов совпадает с периодом подготовки и проведения международных олимпиад «Кенгуру», «Эйдос», которые ежегодно стартуют в марте. Студенты-практиканты становятся активными участниками обучения школьников решению олимпиадных задач.

В период прохождения педагогической практики студенты разрабатывают тематические планы уроков, готовят планы-конспекты внеурочных мероприятий, организуют проектно-исследовательскую деятельность школьников, используя при этом свой опыт решения олимпиадных задач, полученный в вузовском курсе (Гревцева, 2015; Попов, 2013).

Результаты применения описанной выше методики нашли свое отражение при проведении повторного анкетирования студентов и школьников, см. таблицу 1.

*Таблица 1.  
Результаты опроса школьников и студентов*

Утверждение	Студенты 2019	Школьники 2019	Студенты 2021	Школьники 2021
Я берусь за решение олимпиадных задач с использованием графов	5%	2%	90%	80%
Я не берусь за решение олимпиадных задач с использованием графов	95%	98%	10%	20%

Сформированность готовности студентов — будущих учителей математики — к обучению школьников решению олимпиадных задач на основе теории графов по трем компонентам: знаниевому, деятельностному и профессиональному, проверялась методом экспертной оценки и дала следующие результаты (таблица 2).

*Сформированность знаниевого, деятельностного и профессионального — компонентов готовности студентов к обучению школьников решению олимпиадных задач*

	Знаниевый компонент готовности (%)	Деятельностный компонент готовности (%)	Профессиональный компонент готовности (%)
2020 г.	12	8	16
2021 г.	35	22	47
2022 г.	67	58	83

### **Заключение**

Проведенное исследование и большой интерес студентов и школьников к решению олимпиадных математических задач на основе теории графов подтверждает его актуальность. В ходе эксперимента изменилось отношение студентов и школьников к олимпиадным задачам на теорию графов, исчезло отрицательное отношение к такого сорта задачам, исчезла стереотипная установка студентов и школьников, что «если задача олимпиадная, то это непонятная и трудная задача» (так они писали в своих ответах на анкетировании), у студентов-будущих учителей математики — появилась уверенность в своей профессиональной компетенции, сформировалась готовность к выполнению деятельности по решению и обучению решению олимпиадным задачам. Педагогический эксперимент подтвердил эффективность разработанной методики. В дальнейшем мы видим перспективную разработку подобных методик по другим дисциплинам методико-математической подготовки, в которых главенствующую роль играет, во-первых, фундаментальная предметная подготовка и, во-вторых, практические навыки профессиональной педагогической работы, приобретаемые в рамках педагогической практики.

### **Список литературы**

- Гревцева Г.Я. Педагогическая олимпиада – одна из форм подготовки будущих специалистов к профессиональной деятельности // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2015. № 1. С. 98-106.
- Дворяткина С.Н., Жук Л.В. Многоэтапные комплексы исследовательских задач математике в гибридной интеллектуальной образовательной среде школы // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. Т. 44. № 4. С. 8-21.
- Карпачева И.А., Меренкова В.С., Дворяткина С.Н. Управление процессом обучения: от традиционных моделей к интеллектуальному управлению // Психология образования в поликультурном пространстве. 2020. Т. 51. № 3. С. 95-109.
- Попов А.И. Олимпиадное движение студентов как форма организации творческой самостоятельной работы в вузе // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. Т. 2. № 5. С. 166-170.
- Селютин В.Д., Яремко Н.Н. Особенности методического обеспечения освоения студентами векторных пространств в условиях пандемии // Ученые записки Орловского государственного университета. 2021. Т. 90. № 1. С. 257-260.
- Селютин В.Д., Яремко Н.Н. Обучение бакалавров математике на основе понятия «корректность»: монография. Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019.
- Селютин В.Д., Яремко Н.Н. Варьирование математической задачи как средство овладения теорией вероятностей // Образование и общество. 2021. Т. 127. № 2. С. 55-60.
- Тестов В.А. Особенности подготовки учителей математики в современных условиях // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 166-171.

- Тестов В.А. О проблеме отбора содержания обучения математике в условиях цифровизации общества // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов: материалы 40-го международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Брянск, 2021. С. 11-15.
- Торогельдиева К.М. Некоторые аспекты эффективной подготовки будущих учителей математиков // Молодой ученый. 2017. Т. 138.1. № 4.1. С. 98-100.
- Фарков А.В. Математические олимпиады. Методика подготовки и проведения. 5-11 классы. М.: «Вако», 2018.
- Яремко Н.Н., Глебова М.В. Решение степенно-показательных уравнений в школьном курсе математики // Образование и общество. 2021. Т. 126. № 1. С. 38-43.

**MATHEMATICS FUTURE TEACHERS PREPARATION TO TEACH  
STUDENTS IN OLYMPIAD PROBLEMS SOLVING BASED ON  
GRAPH THEORY**

<b>Glebova M. V.</b> PhD, Associate Professor mvmorgun@mail.ru Penza	Penza State University
<b>Selutin V. D.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), Professor selutin_v_d@mail.ru Oryol	Turgenev Oryol State University named
<b>Yaremko N. N.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), Professor yaremki@yandex.ru Moscow	National Research Technological University "MISIS"

**Abstract.** The article is devoted to the problem of preparing future mathematics teachers to teach schoolchildren to solve Olympiad problems. In the practice of a modern school, the question of students' Olympiad achievements is very acute, which are impossible without appropriate teacher training. Currently, there is a high demand for professionals who are able to prepare schoolchildren for solving Olympiad tasks. At the same time, the conducted surveys allow us to conclude that there is insufficient formation of readiness of students of a pedagogical university — future teachers of mathematics — for one of the types of their future professional activity, namely, teaching schoolchildren to solve Olympiad problems. We offer a developed and proven methodology for preparing future mathematics teachers to teach students how to solve Olympiad problems. Graph theory was chosen as the substantive basis of such training due to its active use in Olympiad problems and, at the same time, only fragmentary, not systematic teaching of the basics of graph theory in the school mathematics course. In addition, we have revealed a high cognitive interest of schoolchildren in tasks of this kind. In the course of pedagogical research, we selected mathematical content, structured it, proposed forms, methods and means of teaching; made diagnostics of the achieved learning outcomes of students and schoolchildren. During the experiment, a positive dynamics of the formation of the readiness of students — future teachers of mathematics — to teach schoolchildren to solve Olympiad problems was recorded, and a positive educational result was achieved not by increasing the number of hours for a

specific academic subject, but by effective and purposeful formation of mathematical content, an adequate choice of organizational forms of education, among which a large role belonged to pedagogical practice, circle work. An increase in the number of Olympiad problems solved by schoolchildren for the application of graph theory has been recorded. The results of the study allow us to conclude about the effectiveness of the developed methodology. The experiment was attended by teachers of Penza State University; students of the Pedagogical Institute studying in the direction of "Pedagogical education" of the profile "Mathematics"; students of teacher retraining courses at Penza State University, as well as students of the interschool city elective at the Pedagogical Institute of PSU and schools of Penza.

**Keywords:** Professional training of mathematics teachers, Olympiad mathematical problem, Graphs.

### References

- Dvorjatkina, S. N., Zhuk, L. V. (2021). Multi-stage complexes of research problems in mathematics in a hybrid intellectual educational environment of the school. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 4(24), 8–21. DOI: 10.24888/2500-1957-2021-4-8-21 (In Russ., abstract in Eng.)
- Farkov, A. V. (2018). *Matematicheskie olimpiady. Metodika podgotovki i provedeniya. 5-11 klassy*. Moscow: Vako .
- Grevceva, G. Ja. (2015). Pedagogical Olympiad as one of the Forms for Future Specialist Professional Training. *Contemporary higher education: innovative aspects*, 1, 98-106. (In Russ., abstract in Eng.)
- Jaremko, N. N., Glebova, M. V. (2021). Power-exponential equation's solving in school mathematics. *Obrazovanie i obshchestvo*, 1(126), 38-43. (In Russ., abstract in Eng.)
- Karpacheva, I. A., Merenkova, V. S., Dvorjatkina, S. N. (2020). Managing the learning process: from traditional models to intelligent management. *Educational Psychology in Polycultural Space*, 3(51), 95–109. (In Russ., abstract in Eng.)
- Popov, A. I. (2013). Olympiad movement of students as a form of creative independent work in a higher education institution. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*, 5(2), 166–170. (In Russ., abstract in Eng.)
- Seljutin, V. D., Jaremko, N. N. (2021). Specifics of the methodical provision of students' mastering of vector spaces in the conditions of a pandemic. *Scientific Notes of the Oryol State University*, 1(90), 257–260. (In Russ., abstract in Eng.)
- Seljutin, V.D., Jaremko, N.N (2019). *Obuchenie bakalavrov matematike na osnove ponjatija «korrektnost'»: monografija*. Orjol: OGU imeni I.S. Turgeneva. (In Russ.)
- Seljutin, V.D., Jaremko, N.N (2021). Varying the mathematical problem as a means for students to master probability theory. *Education and Society*, 2(127), 55-60. (In Russ., abstract in Eng.)
- Testov, V. A. (2019). Osobennosti podgotovki uchitelej matematiki v sovremennyh usloviyah. *Informacionnye i pedagogicheskie tehnologii v sovremennom obrazovatel'nom uchrezhdenii. Materialy X Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, 166-171. (In Russ.)
- Testov, V. A. (2021). O probleme otbora soderzhaniya obuchenija matematike v usloviyah cifrovizacii obshchestva. *Razvitie obshhego i professional'nogo matematicheskogo obrazovaniya v sisteme nacional'nyh universitetov i pedagogicheskikh vuzov. Materialy 40-go Mezhdunarodnogo nauchnogo seminara prepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskikh vuzov. Brjansk*, 11-15. (In Russ.)
- Torogel'dieva, K. M. Nekotorye aspekty jeffektivnoj podgotovki budushhih uchitelej matematikov. *Young Scientist*, 4.1(138.1), 98-100. (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-38-47

УДК  
372.851

**ЦИФРОВИЗИРОВАННЫЙ ДИАЛОГ КУЛЬТУР В ИГРОВОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ КАК СПОСОБ  
ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ: НА  
ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИКИ**

**Дворяткина Светлана Николаевна**  
д.п.н., заведующий кафедрой  
sobdvor@yelets.lipetsk.ru  
г. Елец

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Сафронова Татьяна Михайловна**  
к.п.н., доцент  
stm657@mail.ru  
г. Елец

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Евтеев Виктор Сергеевич**  
аспирант  
заместитель председателя  
v.evteev@yandex.ru  
г. Ефремов

Елецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина  
Комитет по образованию администрации  
муниципального образования

**Аннотация.** Финансовая грамотность является одной из важных и значимых компетенцией современного выпускника. Формирование и развитие финансовой грамотности сегодня всё меньше основывается на традиционном фундаменте, и всё более зависит от инновационных технологий. Особое внимание в статье уделено интеграции игровых механизмов в процесс обучения математике. Ситуация пандемийного кризиса актуализовала проблему поиска новых форм и содержания научно-методического сопровождения педагогических работников по оказанию дополнительных образовательных услуг в контексте геймификации математического образования с эффектом развития финансовой грамотности. На этом фоне исключительно важным представляется повышение уровня финансовой образованности современных выпускников в целях эффективности принятия будущих решений в области личных и семейных финансов в частности, а также обеспечения инклюзивного роста национальной экономики в целом. Определено содержание научно-методического сопровождения педагогических работников по оказанию дополнительных образовательных услуг в контексте геймификации математического образования. В частности, предложена и реализована программа дополнительного профессионального образования для педагогов «Финансовая грамотность в фокусе современного математического образования»; разработаны дидактические решения и на их основе эффективные практики, внедряемые в школьный курс математики гуманитарного профиля (программы элективных курсов для школьников, деловые игры, веб-квесты, конспекты уроков по математике с элементами финансовой грамотности, конспекты занятий по внеурочной деятельности или фрагмент занятия с применением игровых технологий и пр.). Результаты исследования позволяют повысить уровень финансовой грамотности обучаемых гуманитарных направлений подготовки, мотивации достижений результатов, сформировать умение оценивать и аргументировать собственную точку зрения

по финансовым проблемам, строить свое будущее на основе целеполагания и планирования.

**Ключевые слова:** обучение математике, гуманитарный профиль, финансовая грамотность, игровые технологии, диалог культур, цифровизация образования.

### **Введение**

Научный интерес к вопросам формирования и развития функциональных возможностей человека в процессе игровой деятельности всегда был высоким, и в условиях цифровой трансформации образования вызывает также острую дискуссию. В свете исследования данного вопроса интересными представляются работы философов, психологов, педагогов, математиков, практиков, которые посвятили игре как научной категории свои основополагающие труды (К. Грос, Дж. Бруннер, Д. Винникот, О. Моргенштерн, Дж. фон-Нейман, Дж. Нэш, С.Л. Рубинштейн, Б. Саттон-Смит, Г. Спенсер, З. Фрейд, И. Хейзинг, Д.Б. Эльконин и др.). Математические методы изучения оптимальных стратегий в играх изучаются в теории игр, находят многочисленные приложения в экономике, социологии, психологии, конфликтологии и других науках. Авторы аккумулируют мнение теоретиков и практиков о необходимости включения в единую целостность мотивационно-ценностных, эмоционально-волевых, социальных, когнитивных, исследовательских и личностных стратегий поведения в ходе игровой деятельности, которые создают прецедент расширения и углубления опыта личности, диалога культур, формирования и развития способностей, возможностей проявления и коррекции специальных, функциональных, операциональных и инструментальных компетенций человека.

В последнее время, значительное внимание исследователей сосредоточено на изучении различных аспектов реализации моделирования игровой деятельности при изучении математики. В данном контексте самыми акцентно-методическими и практико-ориентированными направлениями выступают следующие эффекты обучения через игру:

– мотивации действий учащихся (Аджикова, 2018; Жуланова, 2016; Павлова, 2018; Bentley, 2006). Мотивация — интеграция различных факторов, которые мобилизуют деятельность человека, определяют его первоочередную деятельность. При этом основную роль играют различные мотивы, потребности, стимулы и жизненные ситуации, которые бы могли в различной степени оказать влияние на различные поведенческие проявления человека. Использование игровых технологий на уроках математики способствует созданию ситуаций успеха, формирует мотивы достижения, воспитания познавательного интереса, закладывает основы управления учебной деятельности, интереса к ней и ее результатам;

– вопросы развития метапредметных компетенций, в том числе коммуникативных (Булыгина, 2013; Edo, 2009; Planas, 2008). Коммуникативная компетентность как социокультурный феномен проявляется, прежде всего, в способности обучаемого к эффективному взаимодействию как необходимому условию и личностному результату успешного освоения ими предметных знаний; в умении школьников общаться с ровесниками и взрослыми; в способности выбирать позитивные ориентиры и коммуникативно рефлексировать. В качестве эффективного механизма формирования когнитивного, эмоционального, поведенческого компонентов коммуникативной компетентности обучаемых выступают игровые технологии (ролевые и деловые игры, коммуникативные бои), развивающие умения ориентироваться и адаптироваться в коммуникативной ситуации, систему коммуникативных знаний, умений и навыков;

– проблема развития новых компетенций 21 века, в том числе финансовой грамотности через игру (Harris, 2015; Clark, 2009; Linciano, 2021). Современные исследователи считают финансовое образование ведущим навыком 21 века, который следует формировать в первую очередь. Финансовая грамотность — это знания и навыки, необходимые для принятия важных эффективных решений в разных финансовых контекстах с целью улучшения финансового благополучия и минимизации рисков. Цель учебных

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

программ финансового образования школьников состоит в том, чтобы подготовить обучаемых к принятию финансовых решений, с которыми они столкнутся в реальной жизни: составление и планирование бюджета, отслеживание расходов, выплата долгов, оценка рисков, связанных с заимствованием или инвестированием денег и другими эффективными действиями для улучшения своего финансового благополучия. Формирование финансовой грамотности школьников в этом случае будет осуществляться через погружение их в реальную ситуацию, смоделированную в учебных целях. Последние достижения в нейробиологии и когнитивных науках подтверждают выводы дидактов о том, что эффективное обучение обусловлено эмоциональным и эмпирическим участием. В связи с этим установлен потенциал интеграции обучения и геймификации в финансовом образовании путем рассмотрения роли, которую экспериментальное обучение может играть в преобразовании знаний в действия. Отдельно стоит отметить, что игровые технологии позволяют решить проблему разобщенности, оторванности друг от друга теоретических вопросов, в рамках которых реализуется формирование финансовых компетенций школьников и практических действий. Кейс-игры, деловые игры, финансовые бои, математические чемпионаты и другие активные технологии предоставляют школьникам возможности для самоопределения и самоорганизации в финансовой сфере, для получения новых знаний по финансовой грамотности, способствуют обучению грамотного финансового поведения через осуществление социальных и профессиональных ролей, соответствующих жизненным эквивалентам.

Достоверно установлено, что игровые технологии могут быть полезным инструментом для формирования финансовой компетентности у учащихся по всем направлениям STEM-образования (Clark, 2009), в то время как очевидна потребность повысить эффективность формирования финансовой компетенции школьников гуманитарных профилей обучения посредством геймификации, создать организационно-дидактическую базу для реализации данного процесса. Освоение сложных конструктов и закономерностей математической деятельности, решение «проблемных зон» математики, к которым относятся финансовая арифметика и математические методы принятия решений, без применения игровых элементов школьникам гуманитарных профилей обучения достаточно проблематично. Поэтому многими исследователями отмечается, что игровые технологии в сочетании с информатизацией математической деятельности дают мощный мотивационный заряд к изучению математики, актуализируют процессы самоорганизации когнитивной деятельности обучаемых. В условиях вынужденного перехода к массовому дистанционному обучению в условиях распространения коронавирусной инфекции данная проблема приобрела большую значимость, тем самым актуализировались вопросы диалога математической, информационной и гуманитарной культур. Диалогическое взаимодействие порождает условия и дидактические механизмы, способные формировать новые компетенции, создавать основы для развития личности обучаемого, глубоко и полифункционально осваивающего учебную деятельность, обогащенную конструктами нового качества, характеристиками и формами становления более высокого уровня учебной мотивированности, индивидуализации педагогической поддержки. Реализация междисциплинарного взаимодействия особенно перспективна для обучаемого в процессе интеграции образовательной и игровой деятельности на фоне мотивационно-обеспеченного образовательного пространства (Дворяткина, 2019).

В тоже время при всей актуальности и востребованности геймификации обучения, ее потенциальных возможностей для развития финансовых компетенций в условиях повсеместного внедрения цифровых технологий, можно выделить несколько противоречий:

– требованием в организации учебного процесса с применением технологий геймификации, ориентированных на формирование финансовой грамотности, и недостаточной подготовленностью большинства учителей математики к практической реализации данного механизма;

– потребностью в совершенствовании качества непрерывного педагогического образования в условиях цифровизированного диалога культур, и недостаточной разработанностью системы научно-методического сопровождения педагогов для оказания дополнительных образовательных услуг в контексте внедрения новых игровых механик для формирования финансовой грамотности обучаемых.

Изложенное выше, позволяет сформулировать проблему исследования: каково содержание научно-методического сопровождения педагогических работников по оказанию дополнительных образовательных услуг в контексте геймификации математического образования с эффектом развития финансовой грамотности?

#### **Дидактический механизм организации научно-методического сопровождения педагогов-математиков**

Подготовка и переподготовка педагогов к эффективному решению педагогических проблем математического образования требуют инновационного подхода. Таковым в нашем исследовании является Проект по созданию на базе образовательной организации высшего образования научно-методического центра сопровождения педагогов.

Целью настоящего Проекта явилось: разработка механизмов организации и определение содержания научно-методического сопровождения педагогов для оказания дополнительных образовательных услуг по геймификации математического образования с эффектом формирования финансовой грамотности.

По замыслу авторов, данный инновационный Проект включает следующие этапы:

- проведение исследований по выявлению профессиональных компетентностных дефицитов педагогических работников;
- создание отделов методических инициатив, сопровождение и консультирование коллектива разработчиков;
- проведение профильных научных исследований;
- разработку и реализацию программ дополнительного профессионального образования;
- разработку дидактических решений и на их основе эффективных практик (серия сценариев уроков с внедрением игровых механик; цикл лабораторно-расчетных занятий; программ элективных курсов для школьников и пр.).

Некоторые этапы реализации проекта были детально описаны в наших публикациях (Dvoryatkina, 2021; Смирнов, 2021). В настоящей статье остановимся на остальных ключевых моментах.

#### **Структура и содержание дополнительной программы повышения квалификации**

Новой формой технологического обеспечения эффективности методического сопровождения процесса повышения квалификации учителя математики в условиях цифровизированного диалога культур является разработанная и реализованная авторами программа «Финансовая грамотность в фокусе современного математического образования».

Программа предназначена для совершенствования имеющихся и приобретения дополнительных компетенций в области современной дидактики и методики преподавания математики обучающимся гуманитарных профилей обучения посредством выявления потенциала синергии математической и игровой деятельности. Основными задачами являются: раскрытие педагогам-математикам более широкого спектра возможностей внедрения элементов геймификации в систему образования в целом и управления процессом обучения математики в частности; поиск новых форм и способов организации мотивационно-обеспеченного образовательного пространства через погружение обучающихся гуманитарных профилей в игровое пространство; научно-педагогическое сопровождение управлением процессами формирования финансовой грамотностью обучающихся гуманитарного профиля; выявление и оценка синергетических эффектов данной формы обучения.

Была определена оптимальная структура программы курсов повышения квалификации, представленная следующими модулями:

1. *Психолого-педагогический модуль.*

Новые виды грамотности и ключевые компетенции XXI века. Современная дидактика общего образования. Международные сравнительные исследования в образовании.

2. *Предметный модуль.*

Методологические подходы и психолого-педагогические теории конструирования интегративного образовательного и игрового пространства. Геймификация в современном математическом образовании: от мотивации к формированию новых компетенций.

3. *Методический модуль.*

Проектирование образовательной деятельности учителя в контексте геймификации математического образования с эффектом развития финансовой грамотности обучающихся. Методические основы проектирования и реализации курса/учебной темы/урока/внеурочного мероприятия по математике, ориентированного на формирование финансовых компетенций школьников. Доходы, потребности, расходы. Налоги. Бюджетирование. Сбережения и инвестиции. Кредиты и займы. Методы решения задач в ОГЭ и ЕГЭ.

4. *Стажировочный модуль.*

Разработка элективного (факультативного) курса, серии конспектов уроков с элементами финансовой грамотности или занятия внеурочной деятельности, ориентированных на формирование финансовой грамотности с использованием игровых механик (деловых, интеллектуальных, контекстных игр и др.).

**Дидактические решения и эффективные практики на основе геймификации**

В рамках реализации проекта авторами были разработаны дидактические решения на основе геймификации математического образования, включающие краткую теорию по проблеме исследования и ее технологическое решение. В описание технологического решения входило: этапы применения, поэтапная деятельность учителя и деятельность обучающихся, образовательный результат на каждом этапе, преимущества данной технологии и ограничения, а также список источников по отечественному и зарубежному опыту применения. Приведем примеры тем дидактических решений: «Деловая игра как форма проектирования практико-ориентированных решений в финансовой математике»; «Диалог культур в игровой деятельности как способ формирования финансовой грамотности»; «Математические основы финансовых игр»; «Технология выявления и коррекции «проблемных зон» в обучении математике на основе кейс-метода» и др.

Взяв за основу предложенные дидактические решения, учителя разрабатывали свои эффективные практики формирования финансовой грамотности школьников на основе геймификации. Это были серия сценариев уроков с внедрением игровых механик, цикл лабораторно-расчетных занятий, программы элективных курсов для школьников, деловые игры, веб-квесты, конспекты занятий по внеурочной деятельности или фрагмента занятия с применением игровых технологий и пр.

Проиллюстрируем перечень некоторых эффективных практик:

- проект элективного курса «Математическое моделирование финансовых и экономических задач»;
- цикл лабораторно-расчетных занятий на тему «Принятие финансовых решений на основе статистического анализа данных»;
- кейс-задание по теме «Методы принятия финансового решения с применением методов описательной статистики»;
- дидактическая игра «Своя игра» по теме «Случайные события»;
- сценарий дидактической игры по финансовой грамотности «Фирма года»;
- квест-игра «Банк и Я»;
- кейс-игра «Математика и семейный бюджет».

Остановимся подробнее на описании оценочного задания, разработанного в рамках реализации курсов «Финансовая грамотность в фокусе современного математического образования». Предложенные кейс-игры созданы с помощью игрового конструктора «Construct 2», не предполагающего знания скриптов и языков программирования. Созданные

в нём игры можно устанавливать как на компьютер с операционной системой Windows, так и на iPhone, iPad и Android, более того можно интегрировать в браузеры и социальные сети (Facebook).

«Математика и семейный бюджет» — это кейс-игра, в основе которой лежит имитация построения семейного бюджета и рационального управления им.

Предполагается, что учащиеся на предыдущих занятиях познакомились с такими понятиями как домохозяйство, бюджет, доход, расход, фиксированный расход, дополнительный расход, сбережения.

**Цель и задачи кейс-игры:**

- развитие вычислительных навыков школьников;
- развитие речи, логики, мыслительных операций: анализ, синтез, сравнение;
- развитие базовых навыков бюджетирования на примере составления семейного бюджета;
- формирование представления о составе фиксированных (обязательных) и дополнительных расходов домохозяйства, о видах его доходов, и о необходимости сбережений;
- развитие навыков целеполагания, основанного на грамотном финансовом поведении;
- социальная адаптация школьников.

**Оборудование для проведения кейс-игры:** компьютер, проектор, экран.

**Дидактические материалы:** презентация, рабочие листы для игроков команд, содержащие легенды домохозяйств.

**Участники игры:** учащиеся 5 класса.

**Время проведения кейс-игры:** 45 минут.

**Место проведения игры:** школьный кабинет математики. В кабинете парты и стулья расставляются по группам так, чтобы каждый игрок видел учителя и экран.

**Содержание кейса**

Семья Петровых, переехав в новую квартиру, хочет приобрести в сентябре 2021 года телевизор в гостиную комнату. Составьте бюджет семьи на сентябрь 2021 года с учетом легенды домохозяйства. Получится ли у семьи приобрести телевизор и в какой(их) ценовой(ых) категории(ях):

- 1) от 30000 рублей до 50000 рублей;
- 2) от 51000 рублей до 100000 рублей;
- 3) от 101000 рублей до 150000 рублей?

Оцените целесообразность будущей покупки в зависимости от имеющихся средств.

**Описание проведения игры**

Класс делится на команды, представляющие определенные домохозяйства, каждому из которых присваивается легенда. Легенда содержит следующую информацию: состав семьи; источники и размеры доходов членов семьи; размеры имеющихся у семьи сбережений. Пример легенды приведен на рисунке 1.

Изучив содержание кейса, легенду, команды переходят к его выполнению.

**Первый этап**

Шаг 1. Участники команд в соответствии с легендой домохозяйства рассчитывают семейный доход за один игровой месяц — сентябрь 2021 года.

Шаг 2. Каждая виртуальная семья с учетом легенды домохозяйства рассчитывает на один игровой месяц (сентябрь 2021 года) постоянные расходы — необходимый минимум расходов, предполагающий приобретение определенных видов продуктов питания (в соответствии с потребительской корзиной 2021 года) и коммунальные платежи (в соответствии с фиксированной стоимостью жилищно-коммунальных услуг). В этой связи, в начале игры командам сообщают: перечень обязательных видов продуктов питания с указанием цены за 1 кг продукции каждого вида и содержание потребительской корзины на один месяц 2021 года (необходимое количество килограммов каждого вида указанных

# МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

продуктов на одного члена виртуальной семьи); размеры коммунальных платежей в сентябре 2021 года.

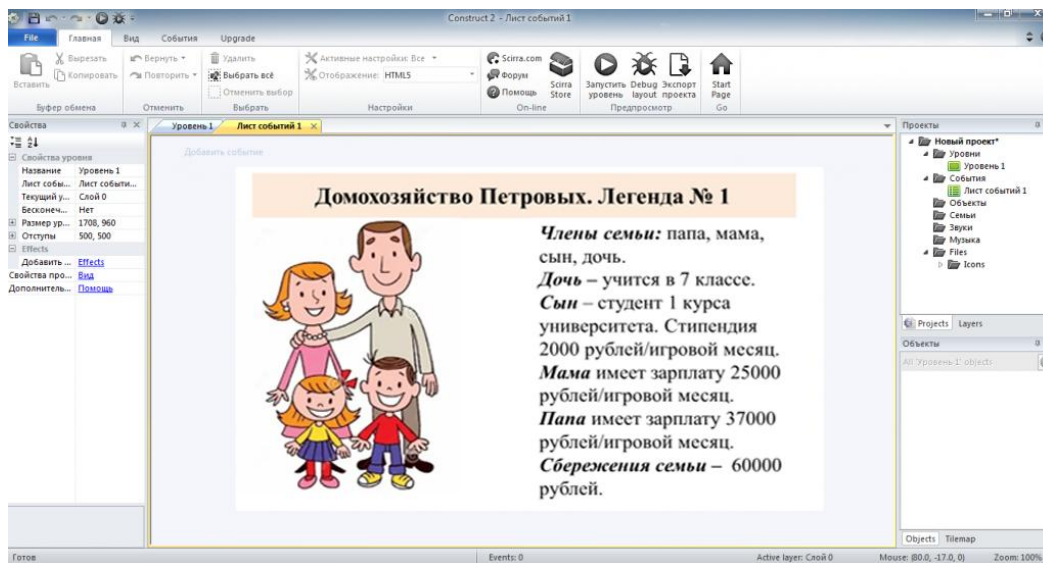


Рис. 1. Пример легенды домохозяйства Петровых

Шаг 3. Каждое домохозяйство случайным образом выбирает карточку «Дополнительные расходы», а затем рассчитывает их. Примеры карточек представлены на рисунке 2.

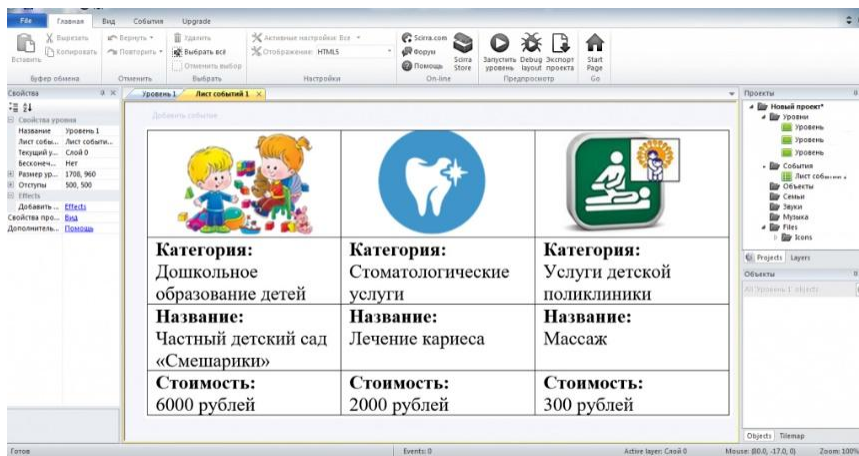
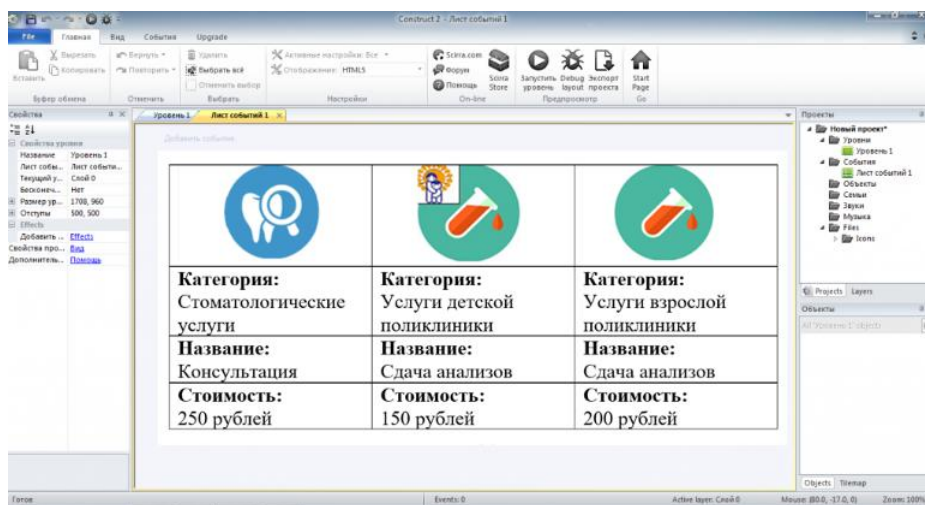


Рис. 2. Примеры карточек «Дополнительные расходы»

Шаг 4. Команды переходят к составлению бюджета семьи, который должны оформить в виде таблицы, содержащей 4 столбца со следующими заголовками: доходы, фиксированные расходы, дополнительные расходы, сбережения.

**Второй этап.** Домохозяйства определяются с возможностью приобретения телевизора в сентябре 2021 года и ценовой(ыми) категорией(ями). Кроме того, они оценивают целесообразность будущей покупки в зависимости от имеющихся средств.

Составление семейного бюджета помогает домохозяйствам выстроить приоритеты и переориентироваться на достижение поставленных целей.

Верное завершение домохозяйством каждого шага, этапа оценивается учителем определенным количеством баллов, которые фиксируются в рейтинге семей. По окончании игры проводится рефлексия, подводятся качественные и количественные итоги. В кейс-игре побеждает домохозяйство, набравшее наибольшее количество баллов в рейтинге.

### **Обсуждение результатов и выводы**

Проведенное исследование показало важность и возможность интеграции игровых инструментов в систему математического образования. Результаты использования концепта «геймификации» продемонстрировали активизацию когнитивных и мотивационных структур, в частности эффективное формирование финансовой грамотности в процессе освоения сложного математического знания обучающихся гуманитарного профиля.

Представлен Проект «Создание на базе образовательных организаций высшего образования научно-методических центров сопровождения педагогов». Концептуальной основой содержания научно-методического сопровождения педагогов для оказания дополнительных образовательных услуг в области математического образования стала идея геймификации математического образования с эффектом формирования финансовой грамотности. В рамках проекта была разработана программа повышения квалификации «Финансовая грамотность в фокусе современного математического образования» для разных форматов ее проведения (очного и дистанционного), реализация которых осуществлена на базе школ Липецкой и Тульской областей. Определена оптимальная модульная структура курса. Содержание программы наполнено методологическими подходами и психолого-педагогическими теориями конструирования интегративного образовательного и игрового пространства, синергией игровых и дидактических технологий обучения математики с эффектом формирования финансовой грамотности и, как следствие, — повышения уровня профессионализма педагога XXI века. Подготовленные слушателями эффективные практики на основе геймификации (программы элективных курсов для школьников, дидактические игры, веб-квесты, конспекты уроков по математике с элементами финансовой грамотности, конспекты ресурсных занятий или фрагменты урока с применением игровых технологий и пр.) установили сформированность методических компетентностей в организации и управлении учебной и игровой деятельностью.

### **Список литературы**

- Аджикова А.С., Бисакаева М.С., Гукасова Н.М. Возможности использования игровых форм в обучении финансовой грамотности обучающихся организаций СПО // Вестник экспертного совета. 2018. Т.14. № 3. С. 73-79.
- Булыгина Л.Н. Формирование коммуникативной компетентности подростков в школьном обучении: дис. ... канд. пед. наук. Тюмень, 2013.
- Жуланова И.В., Медведев А.М. Игра и учебная деятельность в контексте проблем мотивации и образовательной инициативы // Мир науки. 2016. Том 4. № 1. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/07PDMN116.pdf>
- Дворяткина С.Н., Сафронова Т.М. Интеграция инновационных и классических образовательных технологий при выявлении «проблемных зон» в содержании выпускных экзаменов по математике // CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование. 2019. Т. 13. № 1. С. 45-52.

- Павлова А.Н., Кузнецова О.В., Личутина О.В. Использование игровых технологий при обучении финансовой грамотности школьников // Современные наукоемкие технологии. 2018. Т. 54. № 2. С. 136-143.
- Смирнов Е.И., Дворяткина С.Н., Кузнецова И.В. Наглядность, синергия и функционал математического моделирования знаково-символической и игровой деятельности: монография. Ярославль: ЯГПУ. 2021.
- Clark A., Ernst J. Gaming Research for Technology Education // Journal of STEM Education. 2009. Vol. 10. No 1. P. 25-30.
- Dvoryatkina S.N., Shcherbatykh S.V., Lopukhin A.M. Scientific and Methodological Support for Teachers in the Context of Gamification in Mathematics Study in the Russian System of Additional Education // RUDN Journal of Psychology and Pedagogics. 2021. Vol. 18. No 1. P. 140-152.
- Edo M., Planas N., Badillo E. Mathematical learning in a context of play // European Early Childhood Education Research Journal. 2009. Vol. 17. No 3. P. 325-341.
- Harris C., Harris P. Teaching Financial Literacy Through Play (Teaching Through Games). New York: Rosen Publishing Group, 2015.
- Linciano N. Enhancing financial knowledge and risk literacy through edutainment: CONSOB's experience. In Financial Education and Risk Literacy. Edited by Riccardo Viale, Umberto Filotto, Barbara Alemanni and Shabnam Mousavi (pp. 135-148). Berlin, Germany, 2021.
- Planas N., Edo M. Interaction between discourses during mathematics school practice // Culture and Education. 2008. Vol. 20. No 4. P. 441-453.

**DIGITALIZED DIALOGUE OF CULTURES IN GAME ACTIVITY OF  
SCHOOLCHILDREN AS A WAY TO FORM FINANCIAL LITERACY:  
ON THE EXAMPLE OF MATHEMATICS**

<b>Dvoryatkina S. N.</b> Dr. Sci. (Pedagogy), professor sobdvor@yelets.lipetsk.ru Yelets	Bunin Yelets State University
<b>Safronova T. M.</b> PhD in Education (Pedagogy), associate professor stm657@mail.ru Yelets	Bunin Yelets State University
<b>Evteev V. S.</b> graduate student vice-chairman v.evteev@yandex.ru Efremov	Bunin Yelets State University Committee on Education of the Administration of the Municipal Formation

**Abstract.** Financial literacy is one of the important and significant competencies of a modern graduate. The formation and development of financial literacy today is based less and less on a traditional foundation and is increasingly dependent on innovative technologies. Particular attention is paid to the integration of game mechanisms in the process of teaching mathematics. The situation of the pandemic crisis has actualized the problem of finding new forms and content of scientific and methodological support for teaching staff to provide additional educational services in the context of gamification of mathematical education with the effect of developing financial literacy. Against this background, it is extremely important to increase the level of financial education of modern graduates in order to make future decisions in the field of

personal and family finance in particular, as well as to ensure inclusive growth of the national economy as a whole. The content of the scientific and methodological support of pedagogical workers for the provision of additional educational services in the context of the gamification of mathematical education is determined. In particular, the program of additional professional education for teachers "Financial literacy in the focus of modern mathematical education" was proposed and implemented; a didactic solution was developed and, based on it, effective practices that are introduced into the school course of mathematics in the humanities (programs of elective courses for schoolchildren, business games, web quests, abstracts of lessons in mathematics with elements of financial literacy, abstracts of lessons on extracurricular activities or a fragment of a lesson using gaming technologies, etc.). The results of the study make it possible to increase the level of financial literacy of students in humanitarian areas of training, motivation for achieving results, to form the ability to evaluate and argue their own point of view on financial problems, the desire to build their future on the basis of goal setting and planning.

**Keywords:** Teaching mathematics, Humanitarian profile, Financial literacy, Game technologies, Dialogue of cultures, Digitalization of education.

### References

- Adzhikova, A. S., Bisakaeva, M. S., Gukasova, N. M. (2018). Possibilities of using game forms in teaching financial literacy of students of secondary vocational education organizations. *Bulletin of the Expert Council*, 14(3), 73-79. (In Russ., abstract in Eng.)
- Bulygina, L. N. (2013). Formirovanie kommunikativnoj kompetentnosti podrostkov v shkol'nom obuchenii [Kandidat. Dissertation]. Tyumen'. (In Russ.)
- Clark, A., Ernst, J. (2009). Gaming Research for Technology Education. *Journal of STEM Education*, 10(1), 25-30.
- Dvoryatkina, S. N., Shcherbatykh, S. V., Lopukhin, A. M. (2021). Scientific and Methodological Support for Teachers in the Context of Gamification in Mathematics Study in the Russian System of Additional Education. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 18(1), 140-152.
- Dvoryatkina, S. N., Safronova, T. M. (2019). Integration of Innovative and Classical Educational technologies in identifying "Problem Areas" in the Content of Final Exams in Mathematics. *CONTINUUM. Maths. Informatics. Education*, 1 (13), 45-52. (In Russ., abstract in Eng.)
- Edo, M., Planas, N., Badillo, E. (2009). Mathematical learning in a context of play. *European Early Childhood Education Research Journal*, 17(3), 325-341.
- Harris, C., Harris, P. (2015). *Teaching Financial Literacy Through Play (Teaching Through Games)*. New York: Rosen Publishing Group.
- Linciano, N. (2021). Enhancing financial knowledge and risk literacy through edutainment: CONSOB's experience. In *Financial Education and Risk Literacy*. Edited by Riccardo Viale, Umberto Filotto, Barbara Alemanni and Shabnam Mousavi (pp. 135-148). Berlin, Germany.
- Pavlova, A. N., Kuznetsova, O. V., Lichutina, O. V. (2018). The use of Gaming Technologies in Teaching Financial Literacy to Schoolchildren. *Modern High Technologies*, 54(2), 136-143. (In Russ., abstract in Eng.)
- Planas, N., Edo, M. (2008). Interaction between discourses during mathematics school practice. *Culture and Education*, 20 (4), 441-453.
- Smirnov, E. I., Dvoryatkina, S. N., Kuznecova, I. V. (2021). *Naglyadnost', sinergiya i funkcional matematicheskogo modelirovaniya znakovogo-simvolicheskoy i igrovoj deyatel'nosti: monografiya*. Yaroslavl'. (In Russ.)
- Zhulanova, I. V., Medvedev, A. M. (2016). Game and learning activity in the context of problems of motivation and educational initiative. *World of Science*, 4(1). URL: <http://mir-nauki.com/PDF/07PDMN116.pdf> (In Russ., abstract in Eng.)

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-48-61

УДК  
378.147.88

**ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ  
ПРИМЕНЕНИЯ МАКЕТОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ВЕБ-СТРАНИЦ**

**Богун Виталий Викторович**  
к.п.н., доцент  
vvtal@mail.ru  
г. Ярославль

Ярославский государственный педагогиче-  
ский университет им. К.Д. Ушинского

**Аннотация.** При организации научно-исследовательской деятельности студентов вузов в процессе обучения математике в настоящее время одним из необходимых условий является применение различных средств информационно-коммуникационных технологий. Особую актуальность для организации образовательного процесса в вузе приобретают интеллектуальные системы обучения в виде расширенных версий систем электронного обучения. Данные системы предполагают самостоятельную деятельность обучающихся с использованием индивидуальных образовательных траекторий без активного вмешательства преподавателя на основе всестороннего использования ресурсов нейронной сети для формирования педагогической системы методологического единства и основ интеллектуального управления процессов обучения в формате триады «педагог – компьютер – обучающийся». Целью статьи является представление основных особенностей реализации различных алгоритмов обработки интерактивных визуальных форм на основе макетов статических и динамических веб-страниц. Особенность подхода состоит в том, что на базе формируемых массивов значений параметров исходных данных генерируются массивы значений параметров результатов обработки информации с дальнейшим представлением непосредственно исходного документа с возможностями сохранения данных одного или нескольких взаимосвязанных текстовых файлов, одной или нескольких взаимосвязанных таблиц реляционной базы данных. Практическая значимость состоит в организации самостоятельной деятельности студентов при реализации внеаудиторной научно-исследовательской деятельности с использованием представленных макетов динамических веб-страниц для решения комплексных прикладных и профессионально-ориентированных задач применительно к исследованию различных процессов и явлений в соответствующей электронной образовательной среде, подразумевающей возможности полноценной интеграции варьируемых версий описанных макетов веб-страниц. Разработанные автором макеты динамических веб-страниц реализованы с применением интерпретируемого языка программирования PHP и системы управления реляционными базами данных MySQL.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы обучения, самостоятельная деятельность студентов вузов, система дистанционного обучения, макеты динамических веб-страниц, реляционные базы данных.

### **Введение**

В настоящее время повсеместное применение информационно-коммуникационных технологий при реализации образовательного процесса в вузах в целом и обучения математике в частности является актуальным с точки зрения повышения мотивации учащихся к выполнению учебной и научно-исследовательской деятельности, направленной на формирования у обучаемых необходимых компетенций в процессе решения учебных, прикладных, профессионально-ориентированных и научно-исследовательских задач на основе интеграции определенного уровня знаний, умений и навыков в рамках одной изучаемой дисциплины и необходимых образовательных компетенций при изучении нескольких взаимосвязанных учебных дисциплин с целью выполнения определенных расчетных и исследовательских междисциплинарных проектов.

Для организации образовательного процесса целесообразно применять так называемые интеллектуальные системы обучения, которые представляют собой расширенные версии систем электронного обучения, ориентированные на реализацию с их помощью самостоятельной деятельности обучающихся с использованием индивидуальных образовательных траекторий (Гриншкун, 2021; Smirnov, 2021). Данные системы функционируют без активного вмешательства преподавателя с применением ресурсов нейронной сети благодаря интеллектуальной поддержке и адаптивных функций, что в итоге позволяет сформировать с педагогической точки зрения систему методологического единства и основ интеллектуального управления процессов обучения в формате триады «педагог – компьютер – обучающийся» с отражением содержания необходимых алгоритмов повышения продуктивности интеллектуальных адаптивных систем обучения (Дворяткина, 2021; Dvoryatkina, 2021).

По состоянию на сегодняшний день весь спектр интеллектуальных систем обучения можно классифицировать по трем следующим направлениям использования в образовательном процессе (Дворяткина, Смирнов, 2021):

– **обучающие системы**, в которых реализуются пошаговые учебные действия, основанные на применении типичной архитектуры нейронной сети, включающей следующие компоненты: исследуемую предметную область, дидактическую модель и модель учащихся; модель адаптивной учебной деятельности; сбор данных; анализ данных;

– **экспертные системы**, в которых реализуются компоненты нечеткой логики и нейронных сетей для адекватной оценки результатов обучения с точки зрения применения интеллектуального программного обеспечения;

– **автоматизированные системы обучения**, представляющие собой полноценные исследовательские среды (по аналогии со средой программирования) для реализации свободной творческой научно-исследовательской деятельности студентов, основанные на методологии конструктивизма, в которых студенты сами создают программные продукты, и выполняют соответствующие целям и задачи проекты.

Автором в свое время была разработана одна из версий дистанционного обучения, относящейся к первому типу интеллектуальных систем обучения, в которой осуществлялась реализация студентами вузов в процессе изучения определенных разделов математики самостоятельная деятельность в виде выполнения на базе динамического веб-приложения в дистанционном формате динамических расчетных проектов. В проектах на основе определенных программных алгоритмов с применением различных алгоритмических структур (линейные, разветвляющие и циклические) для обработки массивов данных простых и структурированных типов на основе указанного макета и автоматически генерируемых согласно поставленным условиям массивов значений параметров исходных данных создавались визуальные формы с применением интерактивных элементов управления для указания студентами необходимых значений параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов с последующей автоматизированной проверкой ядром

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

дистанционной системы корректности введенных пользователем значений на основе сравнительного анализа данных значений и автоматически рассчитанных информационной системой с представлением результатов сравнительного анализа с целью последующего указания студентами корректных значений данных параметров и циклического выполнения последующих проверок (Богун, 2015).

Таким образом, в разработанной автором дистанционной системы динамических расчетных проектов реализуется принцип «программа в программе», суть которого заключается в программном формировании контента учебных заданий с последующей обработкой компонентов исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов основным ядром информационной системы.

### **Результаты исследования**

Реализация самостоятельной деятельности студентов на аудиторных практических или лабораторных занятиях и при организации внеаудиторной научно-исследовательской деятельности подразумевает использование представленных макетов динамических веб-страниц для решения комплексных прикладных задач применительно к исследованию различных процессов и явлений на основе реализуемой в виде динамического веб-сайта электронной образовательной среды.

Для работы с различными видами информации глобальной сети Интернет применяются интерактивные формы, реализуемые статические и динамические веб-страницы и сайты. Формы по своей сути являются единственным полноценным интерактивным инструментом, позволяющим осуществлять обратную связь между удаленными пользователями с применением сервера как основного посредника во всемирной сети. Форма — это визуальный интерактивный инструмент, с помощью которого HTML-документ может послать на удаленный сервер некоторую информацию в некоторую заранее определенную точку внешнего мира, где информация будет некоторым образом обработана.

При реализации статических и динамических веб-страниц, с точки зрения организации отдельных ее компонентов, используется объектно-ориентированный подход. Суть данного подхода заключается в разделении рассматриваемого конечного множества объектов, которые выделяются в результате моделирования определенного процесса или явления в силу их существенного влияния на процесс или явление, на определенное количество классов объектов, которые образуют определенную иерархию на основе реализации принципов наследуемости. Напомним, что в компьютерном моделировании любое физическое тело, существующее в мире, может быть представлено в виде взаимодействующих объектов.

Все объекты обладают единым строго определенным набором статических свойств (атрибутов), характеризующих существенные признаки объектов, и динамических свойств (событий), характеризующих поведение объектов с точки зрения вызова определенных методов (процедур или функций) для обработки данных событий. Объекты одного класса могут различаться или совпадать как в плане значений атрибутов статических свойств, так и с точки зрения выбора метода, вызываемого в процессе активации определенного события. Таким образом, методы, представленные в виде алгоритмов, являются следствием вызова определенного события над необходимым объектом, и применяются для изменения состояния системы в целом с точки зрения алгоритмов взаимодействия между двумя или более объектами.

Формы можно представить в виде схемы, отражающей суть доступа к значениям ее интерактивных элементов, располагающихся в теле веб-страницы, посредством реализации объектно-ориентированного подхода (рис. 1).

Согласно данной схеме, для доступа к значениям статических свойств (атрибутов) и динамических свойств (событий) интерактивных объектов формы согласно иерархии HTML-документа, необходимо сначала проникнуть в веб-страницу как документ, затем осуществить вход внутрь формы с помощью указания её имени, после чего следует проникнуть в элемент формы через указание его имени. При выборе объекта осуществляется доступ к

статическому свойству (атрибуту) или динамическому свойству (событию) с последующим выбором или установки значения атрибута или активации соответствующего метода в виде, как правило, указания имени вызываемой функции обработчика данных формы.



Рис. 1. Применение объектно-ориентированного подхода к формам веб-страниц

Для обработки форм при использовании статических веб-страниц с сохранением представления текущего документа доступ к атрибутам интерактивных объектов формы осуществляется согласно описанной выше иерархической структуре, тогда как при обработке форм динамических веб-страниц (Богун, 2018) отправка данных, полученных из интерактивных элементов формы, на сервер осуществляется в виде реализации пар [имя переменной] = [значение переменной]. На имена переменных всегда накладываются определенные ограничители. При этом необходимо давать осмысленные имена согласно применяемым в научно-исследовательских работах объектам. Значения переменных воспринимаются обработчиками как строки, даже если они содержат только числовые значения (Никсон, 2016; Полуэктова, 2020; Веллинг, 2017).

Алгоритм создания форм, представленных в теле статических и динамических веб-страниц с применением языка гипертекстовой разметки HTML, состоит из следующих этапов:

1. Необходимо создать форму в целом с обозначением необходимых статических свойств (атрибутов) и динамических свойств (событий);
2. Необходимо обозначить наличие таблицы, являющейся контейнером формы, с обозначением в большинстве случаев только статических свойств (атрибутов);
3. Необходимо представить описание всех используемых интерактивных элементов формы в сопровождении необходимых комментариев с обозначением необходимых статических свойств (атрибутов) и динамических свойств (событий).

На рисунке 2 представлен визуальный образец формы, расположенной в теле документа статической или динамической веб-страницы, данные из интерактивных компонентов которой могут быть обработаны динамическими компонентами текущей веб-страницы или отправлены для дальнейшей обработки на удаленный веб-сервер соответственно.

Представим описание алгоритмов обработки указываемой пользователем информации, представленной в виде значений параметров исходных данных интерактивных элементов формы динамических веб-страниц, которые могут применяться учащимся при реализации научно-исследовательских работ и проектов, направленных на решение комплексных прикладных задач применительно к исследованию различных процессов и явлений средствами математического и информационного моделирования.

Рассмотрим реализацию основных этапов обработки информации при использовании визуальных интерактивных форм, располагаемых в теле статических или динамических веб-страниц.

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С точки зрения формирования массива значений параметров исходных данных, необходимых в процессе решения научно-исследовательских задач, используются различные интерактивные элементы форм с принудительным указанием имен объектов и указываемых или выбираемых пользователем значений данных объектов.

Процессы обработки, получаемой из формы значений параметров исходных данных, активируемые с помощью определенных событий, являющимися, по своей сути, динамическими свойствами определенных элементов исходной формы, существенно различаются для статических или динамических веб-страниц.

Скрытый элемент	
Текстовое поле	<input type="text" value="Петров Петр"/>
Текстовая область	<div>Первое письмо читателя! Большое спасибо!</div>
Поле пароля	<input type="password" value="....."/>
Поле адреса Интернет-сайта (https://www.xxx.xxx)	<input type="text" value="https://www.petr_petrov.ru"/>
Поле адреса электронной почты (xxx@xxx.xxx)	<input type="text" value="petr@yandex.ru"/>
Поле номера телефона (8-999-999-9999)	<input type="text" value="8-991-667-6789"/>
Выбор даты	<input type="text" value="14.06.2018"/>
Выбор времени	<input type="text" value="19:45"/>
Выбор цвета	<input type="color"/>
Загрузка файла	<input type="button" value="Выберите файл"/> Теория ве... остей.pdf
Однозначный список	<input type="text" value="Вариант 12"/>
Множественный список	<ul style="list-style-type: none"><li>Вариант 21 ▲</li><li>Вариант 22</li><li>Вариант 23</li><li>Вариант 24 ▼</li></ul>
Однозначный выбор	<p><input type="radio"/> Вариант 31</p> <p><input type="radio"/> Вариант 32</p> <p><input checked="" type="radio"/> Вариант 33</p> <p><input type="radio"/> Вариант 34</p>
Множественный выбор	<p><input checked="" type="checkbox"/> Вариант 41</p> <p><input type="checkbox"/> Вариант 42</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Вариант 43</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Вариант 44</p>
<input type="button" value="Добавление данных"/> <input type="button" value="Отмена"/>	

*Рис. 2. Реализация визуальной формы в контексте статической или динамической веб-страницы*

Без применения каких-либо дополнительных технологий обработка информации, получаемой из интерактивной статической веб-страницы, осуществляется целиком на стороне клиента без передачи информации на удаленный веб-сервер с представлением результатов обработки информации непосредственно в пространстве исходной веб-страницы или в контексте новой сгенерированной веб-страницы. Обработка информации, получаемой из интерактивной формы, представляемой в качестве контента динамической веб-страницы, без применения дополнительных технологий осуществляется после передачи информации непосредственно на удаленный веб-сервер с последующей активацией соответствующих

алгоритмов обработки полученных данных. Вывод результатов обработки информации реализуется в контексте исходной веб-страницы или при генерации новой веб-страницы.

Алгоритмы сохранения данных, полученных в результате обработки информации из интерактивных статических и динамических веб-сайтов, имеют существенные различия как с точки зрения их реализации, так и возможностей использования различных структур, предназначенных для хранения информационных массивов данных.

Изначально арсенал средств хранения информации, полученной в результате обработки значений параметров исходных данных, обозначенных в виде интерактивных элементов статических веб-страниц, ограничен только обычными файловыми структурами без формирования какого-либо образа базы данных в силу отсутствия соответствующих возможностей и методик. В то время как при реализации динамических веб-сайтов для хранения информации могут быть использованы как файловые структуры, так и реляционные базы данных с необходимым распределением данных либо по нескольким файлам, либо взаимосвязанным таблицам.

С точки зрения хранения информации, получаемой в процессе анализа визуальных форм с применением различных интерактивных элементов, расположенных в теле динамических веб-страниц, представленной в виде определенных массивов значений исходных данных и результатов обработки, можно выделить следующие варианты:

- сохранение информации в едином структурированном текстовом файле;
- сохранение информации в виде взаимосвязанных структурированных текстовых файлов;
- сохранение информации в одной таблице базы данных;
- сохранение информации в виде взаимосвязанных таблиц единой реляционной базы данных.

Необходимо отметить, что разделение сохраняемых массивов информации на несколько взаимосвязанных текстовых файлов или таблиц реляционной базы данных может быть осуществлено как с точки зрения разделения значений параметров исходных данных и результирующей информации с точки зрения значений параметров промежуточных и итоговых результатов, так и с точки зрения выделения отдельных имеющихся библиотек значений параметров исходных данных, применяемых для реализации элементов однозначного или множественного списка или выбора, которые наглядно представлены на рисунке 2.

С точки зрения алгоритмов обработки информации при реализации динамических веб-страниц возможны обработки следующих методов, представленных в виде функций или процедур: добавление, вывод, изменение или удаление данных.

В процессе использования разработанных автором макетов визуальных интерактивных форм, реализуемых с точки зрения динамических веб-страниц, используется разделение данных методов обработки данных на две группы согласно логике реализации возможностей пользователя или администратора. Например, в функциональные возможности пользователя входят методы добавления и просмотра массивов значений параметров исходных данных и автоматически сгенерированных значений параметров промежуточных и итоговых результатов, что отражено на рисунке 3 ниже. Функциональные возможности администратора информационной системы расширены за счет добавления методов по изменению или удалению массивов значений параметров исходных данных, и, соответственно, автоматически обновленных значений параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов, что показано на рис. 4.

Таким образом, вне зависимости от способа сохранения массивов значений исходных данных, промежуточных или итоговых результатов обработки интерактивных элементов, изначально представленных единой визуальной формы, веб-приложение должно предполагать реализацию методов для вывода непосредственной визуальной формы с применением интерактивных элементов с целью указания значений параметров исходных данных, методов обработки значений компонентов данной формы для последующей

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

обработки, добавления и вывода полученных значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов согласно обозначенным структурам данных с точки зрения как пользователя, так и администратора, а также методов по изменению и удалению массива значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов согласно применяемой структуре данных.

Вывод строк данных из текстово								
№	Скрытый элемент	Текстовое поле	Текстовая область	Поле пароля	Поле адреса Интернет-сайта	Поле адреса электронной почты	Поле номера телефона	Выбор даты
1	14.08.2018 03:49:00	Петров Петр	Первое письмо читателя! Большое спасибо!	3r3fwqoff	<a href="https://www.petr_petrov.ru">https://www.petr_petrov.ru</a>	petr@yandex.ru	8-991-667-6789	14.06.2018
2	14.08.2018 03:51:52	Иванов Иван	Второе письмо читателя! Большое спасибо!	rtrv5rgd	<a href="https://www.ivan_ivanov.ru">https://www.ivan_ivanov.ru</a>	ivan@yandex.ru	8-345-667-6784	21.06.2018

Выбор времени	Выбор цвета	Загрузка файла	Однозначный список	Множественный список	Однозначный выбор	Множественный выбор
19:45	#ffff00	<a href="#">Теория вероятностей.pdf</a> (1.69 Мбайт)	Вариант 12	Вариант 21 Вариант 23	Вариант 33	Вариант 41 Вариант 43 Вариант 44
06:12	#ff0000	<a href="#">Перечень ВАК_02.10.2017.pdf</a> (5.64 Мбайт)	Вариант 14	Вариант 21 Вариант 22 Вариант 24	Вариант 34	Вариант 41 Вариант 44

*Рис. 3. Вывод результатов обработки формы для пользователя*

Вывод строк данных из текстового ф					
<input type="button" value="Изменить данные"/>					
№	#	Скрытый элемент	Текстовое поле	Текстовая область	Поле пароля
1	<input type="checkbox"/>		Петров Петр	Первое письмо читателя! Большое спасибо!	*****
2	<input type="checkbox"/>		Иванов Иван	Второе письмо читателя! Большое спасибо!	*****

Удалить данные					
Поле адреса Интернет-сайта	Поле адреса электронной почты	Поле номера телефона	Выбор даты	Выбор времени	Выбор цвета
<a href="https://www.petr_petrov.ru">https://www.petr_petrov.ru</a> <a href="https://www.petr_petrov.ru">https://www.petr_petrov.ru</a>	petr@yandex.ru petr@yandex.ru	8-991-667-6789	14.06.2018	19:45	#ffff00
<a href="https://www.ivan_ivanov.ru">https://www.ivan_ivanov.ru</a> <a href="https://www.ivan_ivanov.ru">https://www.ivan_ivanov.ru</a>	ivan@yandex.ru ivan@yandex.ru	8-345-667-6784	21.06.2018	06:12	#ff0000

Удалить данные				
Загрузка файла	Однозначный список	Множественный список	Однозначный выбор	Множественный выбор
Теория вероятностей.pdf (1.69 Мбайт) <input type="button" value="Выберите файл"/> Файл не выбран	Вариант 12	Вариант 21 Вариант 22 Вариант 23 Вариант 24	<input type="radio"/> Вариант 31 <input type="radio"/> Вариант 32 <input checked="" type="radio"/> Вариант 33 <input type="radio"/> Вариант 34	<input checked="" type="checkbox"/> Вариант 41 <input type="checkbox"/> Вариант 42 <input checked="" type="checkbox"/> Вариант 43 <input checked="" type="checkbox"/> Вариант 44
Перечень ВАК_02.10.2017.pdf (5.64 Мбайт) <input type="button" value="Выберите файл"/> Файл не выбран	Вариант 14	Вариант 21 Вариант 22 Вариант 23 Вариант 24	<input type="radio"/> Вариант 31 <input type="radio"/> Вариант 32 <input type="radio"/> Вариант 33 <input checked="" type="radio"/> Вариант 34	<input checked="" type="checkbox"/> Вариант 41 <input type="checkbox"/> Вариант 42 <input type="checkbox"/> Вариант 43 <input checked="" type="checkbox"/> Вариант 44

Рис. 4. Вывод результатов обработки формы для администратора

Необходимо отметить, что при реализации научно-исследовательской деятельности студентами вузов необходимо сразу определиться с выбором способа хранения данных (единые или взаимосвязанные текстовые файлы, одиночные или взаимосвязанные согласно определенным типам отношений таблицы единой реляционной базы данных), поскольку от этого напрямую зависит и выбор соответствующих программных макетов для пользователя или администратора.

Что касается выбора самого способа хранения данных, то в данном случае необходимо исходить из требований, выдвигаемых перед информационной системой, то есть веб-приложения. Например, использование реляционной базы данных способствует реализации более высокого уровня выдвигаемых требований как с точки зрения производительности системы в целом, так и безопасности хранимой на сервере информации.

При реализации взаимосвязанных файлов данных или реляционной базы данных необходимо использовать взаимосвязи между таблицами с применением реляционных отношений типа «один-к-одному» и «один-ко-многим», которые также можно успешно адаптировать и для взаимосвязанных файлов, при этом целесообразно выделять таблицы-справочники или их аналоги в виде файлов-справочников, суть которых состоит в хранении значений элементов однозначного и множественного списков и выбора, которые впоследствии корректно обрабатываются соответствующими программными модулями.

При обучении математике описанные автором алгоритмы обработки массивов значений параметров данных исходных данных с целью получения соответствующих массивов параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов в процессе реализации научно-исследовательской деятельности применяются автором в различных аспектах.

Во-первых, при использовании в образовательном процессе с точки зрения реализации студентами вузов расчетных проектов в рамках разработанной автором дистанционной системы динамических расчетных проектов. В данном случае визуальные формы с применением интерактивных элементов (правда, только в виде текстовых полей) используются для указания студентами значений параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов в процессе решения поставленной задачи. На рисунках 5 и 6 показаны скриншоты выполнения студентами расчетного проекта по применению численных методов для исследования числовых последовательностей определенного заданного вида.

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Реализация студентами расчетного проекта состоит из следующих этапов:

1. Студент на основании исходного кода программного модуля динамического расчетного проекта получает задание, при этом используется единый макет, но массив значений параметров исходных данных формируется в индивидуальном порядке с применением генератора случайных чисел. Ядром информационной системы осуществляется автоматическая реализация расчетов параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов с сохранением в единой реляционной базе данных.

2. Обучающийся самостоятельно производит расчеты согласно сформированному макету задания расчетного проекта и имеющимся аналитическим алгоритмам решения поставленной задачи и указывает значения полученных значений параметров промежуточных и итоговых результатов в соответствующие текстовые поля (рис. 5).

3. Информационная система проверяет соответствие рассчитанных студентом значений параметров промежуточных и итоговых результатов данным, которые были получены самой системой при реализации расчетных алгоритмов (рис. 6). Если ответ студента неправильный, то студент может неоднократно исправлять и проверять значения рассчитанных значений параметров промежуточных и итоговых результатов расчетов с целью выполнения динамического расчетного проекта целиком.

Реализация расчетов:	
<b>Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:</b>	
<b>Шаг 0:</b>	
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} =$	<input type="text" value="6"/>
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} =$	<input type="text" value="4000"/>
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} =$	<input type="text" value="1500"/>
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} =$	<input type="text" value="3000"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{C0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{D0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Функция $y = f(n): f(n_{C0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Функция $y = f(n): f(n_{D0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
<b>Шаг 1:</b>	

Рис. 5. Указание студентом значений параметров результатов

Реализация расчетов:	
<b>Нахождение значений параметров расчетов по методу золотой пропорции:</b>	
<b>Шаг 0:</b>	
Номер числовой последовательности: $n_{A0}^{GP} =$	<input type="text" value="6"/>
Номер числовой последовательности: $n_{B0}^{GP} =$	<input type="text" value="4000"/>
Номер числовой последовательности: $n_{C0}^{GP} =$	<input type="text" value="1500"/>
Номер числовой последовательности: $n_{D0}^{GP} =$	<input type="text" value="3000"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{C0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Член числовой последовательности $x_n = x(n): x(n_{D0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Функция $y = f(n): f(n_{C0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
Функция $y = f(n): f(n_{D0}^{GP}) =$	<input type="text"/>
<b>Шаг 1:</b>	

Рис. 6. Автоматическая проверка системой значений параметров результатов

Во-вторых, использование форм применением различных интерактивных элементов в контексте динамических веб-страниц является целесообразным в процессе решения научно-исследовательских задач, например, как это реализовано автором с точки зрения проведения

тригонометрического анализа двух взаимодействующих треугольников на плоскости, угол при основании одного из которых равен углу между боковыми сторонами второго треугольника.

В данном случае различные по виду интерактивные элементы единой формы используются для указания значений параметров исходных данных и функциональных опций в рамках динамической Интернет-страницы (рис. 7).

Указание значений исходных данных	
<b>Параметры углового элемента</b>	
Выбор системы мер	Deg - Градусы
Выбор угла	Alpha 1 = Beta 2 - Угол при основании треугольника 1 = Угол между боковыми сторонами треугольника 2
Значение угла	70
<b>Параметры линейных элементов</b>	
Выбор совпадающих элементов	Элемент треугольника 1 h1 - Основная высота тр-ка 1
	Элемент треугольника 2 a2 - Половина основания тр-ка 2
Выбор элемента	b1 - Боковая сторона тр-ка 1
Значение элемента	89
<b>Параметры характерной точки</b>	
Выбор характерной точки	D1 - Середина основания тр-ка 1
Значение абсциссы X	26
Значение ординаты Y	86
<b>Параметры вывода результатов расчетов</b>	
Отображаемые компоненты	<input checked="" type="checkbox"/> Исходные данные <input checked="" type="checkbox"/> Тригонометрические функции углов <input checked="" type="checkbox"/> Отношения между линейными элементами <input checked="" type="checkbox"/> Целочисленные отношения между линейными элементами <input checked="" type="checkbox"/> Пропорциональные зависимости между линейными элементами <input checked="" type="checkbox"/> Размеры линейных элементов <input checked="" type="checkbox"/> Координаты характерных точек <input checked="" type="checkbox"/> Координаты совпадающих характерных точек <input checked="" type="checkbox"/> Формирование изображения треугольников Визуальные компоненты изображения
	Коэффициент масштабирования: 1 <input checked="" type="checkbox"/> Вписанная окружность треугольника 1 <input checked="" type="checkbox"/> Описанная окружность треугольника 1 <input checked="" type="checkbox"/> Вписанная окружность треугольника 2 <input checked="" type="checkbox"/> Описанная окружность треугольника 2 <input checked="" type="checkbox"/> Обозначения характерных точек <input checked="" type="checkbox"/> Обозначения углов <input checked="" type="checkbox"/> Размерные стрелки <input checked="" type="checkbox"/> Обозначения линейных элементов <input checked="" type="checkbox"/> Вывод исходного кода изображения
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Реализовать расчеты</span> <span>Отказ от расчетов</span> </div>	

Рис. 7. Форма указания значений параметров исходных данных для исследования равнобедренных треугольников

После активации расчетных алгоритмов получаем вывод автоматически сгенерированной статической веб-страницы с отображением значений результирующих параметров расчетов, самыми интересными из которых являются поиск и вывод в табличном виде пропорциональных зависимостей между линейными параметрами исследуемых равнобедренных треугольников на плоскости (рис. 8), при этом вывод параметров результатов сопровождается также автоматически сгенерированным изображением самих треугольников с обозначением всех необходимых параметров (рис. 9).

Пропорциональные зависимости между линейными элементами двух равнобедренных треугольников с равными углами  $\alpha_1 = \beta_2 = 70^\circ$

№	Выражение	Числовые эквиваленты
1	$h_2/h_1 = R_2/(h-r)_1$	1.4281 = 1.4281
2	$h_2/h_1 = (h-R)_2/r_1$	1.4281 = 1.4281
3	$h_2/h_1 = (D-h)_2/(h-d)_1$	1.4281 = 1.4281
4	$h_2/a_1 = a_2/r_1$	3.9238 = 3.9238
5	$h_2/b_1 = a_2/(h-r)_1$	1.3420 = 1.3420
6	$a_2/h_1 = R_2/b_1$	1.0000 = 1.0000
7	$a_2/h_1 = (h-R)_2/a_1$	1.0000 = 1.0000
8	$a_2/a_1 = (h-R)_2/(D-h)_1$	2.7475 = 2.7475
9	$a_2/a_1 = (D-h)_2/r_1$	2.7475 = 2.7475
10	$a_2/b_1 = R_2/D_1$	0.9397 = 0.9397
11	$a_2/b_1 = (D-h)_2/(h-r)_1$	0.9397 = 0.9397
12	$R_2/b_1 = (h-R)_2/a_1$	1.0000 = 1.0000
13	$R_2/(h-r)_1 = (h-R)_2/r_1$	1.4281 = 1.4281
14	$R_2/(h-r)_1 = (D-h)_2/(h-d)_1$	1.4281 = 1.4281
15	$R_2/R_1 = 2(D-h)_2/(h-r)_1$	1.8794 = 2*0.9397
16	$(h-R)_2/r_1 = (D-h)_2/(h-d)_1$	1.4281 = 1.4281
17	$(h-R)_2/(D-h)_1 = (D-h)_2/r_1$	2.7475 = 2.7475

Рис. 8. Вывод пропорциональных зависимостей между линейными элементами равнобедренных треугольников на плоскости

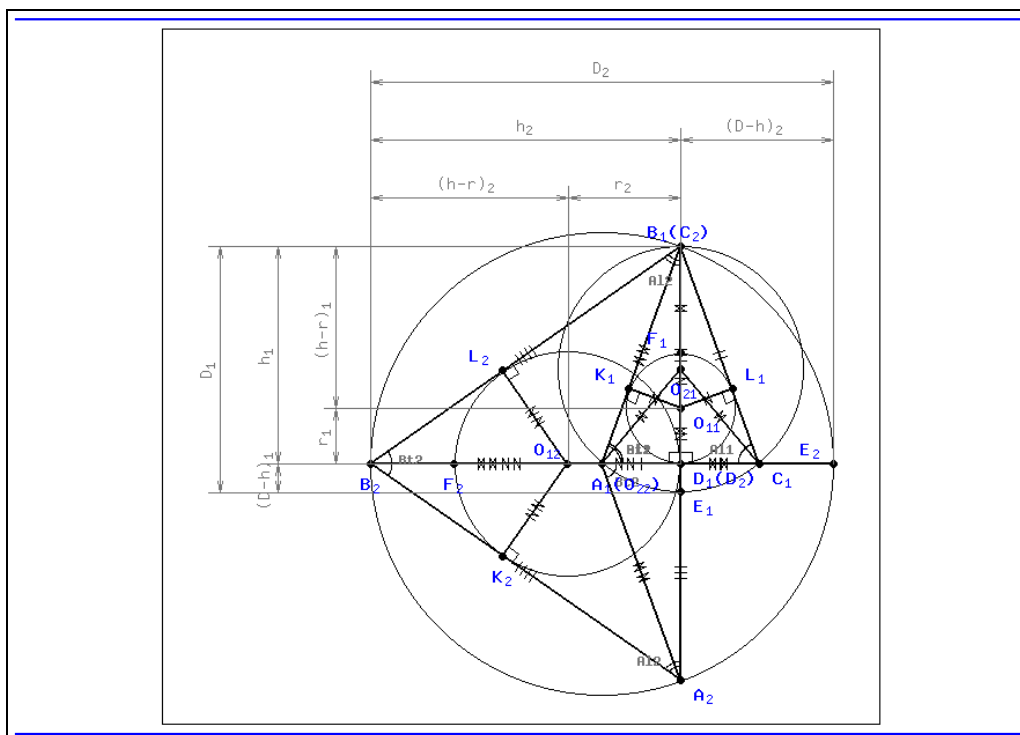


Рис. 9. Визуальный вывод исследуемых равнобедренных треугольников на плоскости

### Заключение

В статье представлены различные алгоритмы получения, обработки и сохранения информации, представляемой в виде массивов значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов, с точки зрения реализации динамических веб-страниц на основе использования визуальных форм с применением различных

интерактивных компонентов. Активное применение описанных макетов динамических веб-страниц позволяют реализовывать учащимся информационную поддержку различных по сложности образовательных гуманитарных и естественнонаучных проектов благодаря детальной визуализации не только общего информационного контента, но и различных реально работающих расчетных алгоритмов, требующих дальнейшего сравнительного анализа функциональных зависимостей между значениями параметров исходных данных и получаемых итоговых результатов. Необходимо подчеркнуть, что также описанные макеты веб-страниц могут применяться для детального анализа как динамики реализуемых в процессе научно-исследовательской деятельности расчетных алгоритмов, так и проведения сравнительного анализа различных расчетных процедур в ракурсе активного применения информационно-коммуникационных технологий в целом и веб-приложений в частности.

### Список литературы

- Богун В.В. Обработка форм в рамках динамических Интернет-сайтов. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018.
- Богун В.В. Дистанционные динамические расчетные проекты по исследованию функций вещественного переменного. Ярославль: Канцлер, 2015.
- Веллинг Л., Томсон Л. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017.
- Гриншкун В.В., Заславский А.А. Иерархическая структура алгоритмов построения индивидуальных образовательных траекторий // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. Т. 58. № 4. С. 15-20.
- Дворяткина С.Н., Жук Л.В. Многоэтапные комплексы исследовательских задач по математике в гибридной интеллектуальной образовательной среде школы // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. Т. 24. № 4. С. 8-21.
- Дворяткина С.Н., Карпачева И.А., Меренкова В.С. Методологическое единство и основы интеллектуального управления процессом обучения в триаде «Педагог – компьютер – обучающийся» // Психология образования в поликультурном пространстве. 2021. Т. 56. № 4. С. 32-42.
- Дворяткина С.Н., Смирнов Е.И., Щербатых С.В. Интеллектуальное сопровождение проектно-исследовательской деятельности школьников в гибридной среде обучения математике: монография. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2021.
- Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 4-е изд. СПб.: Питер, 2016.
- Полужктова, Н.Р. Разработка веб-приложений: учебное пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2022.
- Dvoryatkina, S., Khizhnyak, A., Smirnov, E., Shcherbatykh, S., Zhuk, L.V. Open Innovation Model of Student's Research Activities (Running title: Open Innovation Model) // Journal of Teacher Education for Sustainability. 2021. Vol. 23. No 2. P. 82-95.
- Smirnov, E., Dvoryatkina, S., Shcherbatykh, S. Technology of development of a hybrid intelligent system of teaching mathematics. In International Scientific and Practical Conference Education in a Changing World: Global Challenges and National Priorities. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. In International Scientific and Practical Conference Education in a Changing World: Global Challenges and National Priorities. 2021. Vol. 114. P. 761-769. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.07.02.9>.

**ORGANIZATION OF RESEARCH ACTIVITIES OF UNIVERSITY  
STUDENTS BASED ON APPLICATION OF DYNAMIC WEB PAGE  
LAYOUTS**

**Bogun V. V.** | Yaroslavl State Pedagogical University named  
Ph.D. (Pedagogy), associate Professor | after K.D. Ushinsky  
vovital@mail.ru  
Yaroslavl

**Abstract.** As of now, the use of various means of information and communication technologies is a prerequisite for the organization of research activities of university students in the process of teaching mathematics. To organize the educational process within the framework of universities, it is advisable to use intelligent learning systems in the form of extended versions of e-learning systems that involve the independent activities of students using individual educational trajectories without the active intervention of the teacher based on the comprehensive use of neural network resources to form a pedagogical system of methodological unity and the foundations of intelligent management of learning processes in the format of a triad «teacher — computer — student». The article presents the main features of the implementation of various algorithms for processing interactive visual forms, presented as part of layouts of static and dynamic web pages, in which on the basis of generated arrays of values of parameters of initial data, arrays of values of parameters of information processing results are generated with further presentation directly within the original document with the possibility of storing data within one or several interconnected text files, one or several interconnected tables of a relational database. The organization of students' independent activities in the implementation of non-traditional research activities involves the use of presented models of dynamic web pages to solve complex applied and vocational-oriented problems for the study of various processes and phenomena within the framework of an appropriate electronic educational environment, which implies the possibility of full integration of varying versions of described layouts of web pages. The author's models of dynamic web pages are implemented using the interpreted PHP programming language and the MySQL relational database management system.

**Keywords:** Intelligent learning systems, Independent activity of university students, Distance learning system, Models of dynamic web pages, Relational databases.

### References

- Bogun, V. V. (2018). *Obrabotka form v ramkah dinamicheskikh Internet-sajtov*. Yaroslavl: RIO YAGPU. (In Russ).
- Bogun, V. V. (2015). *Distancionnye dinamicheskie raschetnye proekty po issledovaniyu funktsij veshchestvennogo peremennogo*. Yaroslavl: Chancellor. (In Russ).
- Dvoryatkina, S. N., Zhuk, L. V. (2021). Multi-stage complexes of research problems in mathematics in the hybrid intellectual educational environment of the school. *Continuum. Math. Computer science. Education*, 4 (24), 8-21. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Karpacheva, I. A., Merenkova, V. S. (2021). Methodological unity and the basis of intellectual management of the learning process in the triad «Teacher – Computer –

- Student» *Psychology of Education in Multicultural Space*, 4 (56), 32-42. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Smirnov, E. I., Shcherbatykh, S. V. (2021). *Intellectual support for the design and research activities of schoolchildren in a hybrid environment of teaching mathematics: monograph*. Yelets: Yelets State University named after I.A. Bunin. (In Russ).
- Dvoryatkina, S., Khizhnyak, A., Smirnov, E., Shcherbatykh, S., Zhuk, L.V., (2021). Open Innovation Model of Student's Research Activities (Running title: Open Innovation Model). *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(2), 82-95.
- Grinshkun, V. V., Zaslavsky, A. A. (2021). Hierarchical structure of algorithms for building individual educational trajectories. *Bulletin of Moscow City Pedagogical University*, 4 (58), 15-20. (In Russ., abstract in Eng.)
- Nixon, R. (2016). *Sozdaem dinamicheskie veb-sajty s pomoshch'yu PHP, MySQL, JavaScript, CSS i HTML5*. St. Petersburg: Peter. (In Russ).
- Poluektova, N. R. (2022). *Razrabotka veb-prilozhenij: uchebnoe posobie dlya vuzov*. Moscow: Publishing House Yurite. (In Russ).
- Smirnov, E., Dvoryatkina, S., Shcherbatykh, S. (2021). Technology of development of a hybrid intelligent system of teaching mathematics. In *International Scientific and Practical Conference Education in a Changing World: Global Challenges and National Priorities. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS*, 114, 761-769. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.07.02.9>.
- Welling, L., Thomson, L. (2017). *Razrabotka veb-prilozhenij s pomoshch'yu PHP i MySQL*. Moscow: I.D. Williams LLC. (In Russ).

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-62-71

УДК  
378.147.88

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ РАБОТЕ С СИСТЕМОЙ  
СПАРК-ИНТЕРФАКС**

**Дзюбенко Алла Леонидовна**  
к.т.н., доцент al\_dz@list.ru  
г. Москва

Финансовый университет при правитель-  
стве РФ

**Лосева Вероника Валентиновна**  
к.э.н., доцент viklos@mail.ru  
г. Москва

Финансовый университет при правитель-  
стве РФ

**Аннотация.** Статья посвящена формированию профессиональных компетенций и методическому обеспечению занятий по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов направления «Бизнес-информатика» по работе с информационно-аналитической системой СПАРК-Интерфакс, предназначенной для проверки контрагентов, выявления рисков в деятельности компании, проведению финансового анализа компаний и обнаружения их связей, методическим приемам, применяемым при системном анализе проблемы или объекта. СПАРК — это аналитическая система, которая создана по заказу банков России и на их средства. Информация, которую можно извлечь из системы, собирается и анализируется ею, а потом используется пользователями. Сегодня СПАРК лидирует среди информационно-аналитических систем и используется для проверки благонадежности компаний партнеров большинством компаний. Проблема получения в бизнесе свежих данных о компании всегда актуальна. Информационно-аналитическая система СПАРК позволяет получить необходимую информацию о любой интересующей вас компании. Технологии, используемые в работе системы, позволяют выявить аналитику, определить риски компании и грамотно выбрать контрагентов, получить действительно эксклюзивные данные не только о платежной дисциплине компаний, но и всю основную информацию, необходимую для работы с компанией. Система позволяет получить доступ, практически, в режиме одного окна как к нотариату и Росреестру, так и к данным кредитного бюро. Возможно и встраивание системы в любой бизнес-процесс. Цель работы — научить студентов качественно и грамотно реализовать процессы сбора, обработки и интерпретации полученной информации, критически анализировать, обобщать и систематизировать ее, использовать системный подход для решения поставленных задач, а также грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Студенты учатся применять на практике современные методы выявления закономерности, использовать современные технологии анализа, обобщения и систематизации информации. Определять современное состояние программного обеспечения в своей профессиональной области. При работе с системой СПАРК у обучающихся формируется способность грамотно и профессионально использовать прикладное программное обеспечение при решении их профессиональных задач.

**Ключевые слова:** СПАРК-Интерфакс, финансовый анализ, бизнес, информация, бизнес — информация, информационно-аналитические системы.

### **Введение**

Сегодня крайне важно при обучении студентов, которым предстоит работать в бизнесе, предоставлять им максимум современных и удобных инструментов для получения ими навыков для анализа разнообразной бизнес-информации, существующей в свободном доступе. Одной из самых популярных информационно-аналитических систем, ставшей, с большим отрывом, первой по рейтингу среди систем по анализу и проверке компаний, который ежегодно публикует рейтинговое агентство RAEX («РАЭКС-Аналитика»)<sup>1</sup> в 2020 г. стала система СПАРК-Интерфакс. За прошедший со времени опроса год система только набрала популярность.

Первокурсники направления «Бизнес-информатика» в Финансовом университете при Правительстве РФ изучают вводную дисциплину «Информационные технологии в профессиональной деятельности» (Федеральный Закон, 2015). Поскольку в учебный план этого направления входит множество специальных дисциплин, предназначенных для получения, развития и закрепления компетенций в ИТ и ИС (информационных технологиях и информационных системах), необходимо закрепить навыки, с которыми студенты пришли в университет, и дать возможность тем из них, кто не сдавал ЕГЭ по информатике, подготовиться к изучению профессиональных дисциплин (Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)»). В программу дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» входит несколько крупных тем. Студенты обучаются работе с несколькими справочно-правовыми системами, концепцией электронного правительства (Федеральный закон «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг»), учатся готовить документы с учетом принятых в вузе стандартов и ГОСТ, решать сложные задачи с помощью электронных таблиц и т. д.

Несколько лет назад на занятиях началось изучение возможностей системы СПАРК российской компании Интерфакс, широко используемой в бизнесе для снижения рисков и поиска информации о контрагентах (Карау, 2015; Риза, 2017; Точилкина, 2015). Данная система очень популярна на российском рынке, и интегрируется с любыми системами и сервисами<sup>2</sup>, при работе в которых требуется быстрая проверка контрагента.

Такая схема, к примеру, используется в системе электронного документооборота 1 С: Документооборот 8 при создании нового контрагента или внесении в документ существующего в базе контрагента.

Поскольку большинство выпускников данного направления планируют свою дальнейшую карьеру в бизнесе, то изучение информационно-аналитической системы, содержащей информацию обо всех российских и многих зарубежных компаниях, является безусловно полезной и необходимой (Программа, 2017).

Внедрение данной системы в учебный процесс достаточно сложно, так как количество лицензий ограничено. Коммерческая версия системы стала доступна для студентов и преподавателей на территории университета на терминалах в медиатеках (Библиотечно-информационный комплекс). Это позволяет пользоваться системой тем, кто хочет поработать с ней самостоятельно, но проводить массовые занятия в компьютерных классах при ограниченном количестве лицензий достаточно сложно.

По договоренности с компанией Интерфакс, работа в компьютерных классах стала возможной благодаря предварительной заявке (помимо работы системы в библиотечно-информационном комплексе), и по заявке компания стала предоставлять массовый доступ к системе на фиксированное время. Это позволило проводить занятия в компьютерных классах, но, поскольку на направлении «Бизнес-информатика» в последние годы на первом

<sup>1</sup> <https://raex-a.ru/rankings/ias/2021#resume>

<sup>2</sup> <https://spark-interfax.ru/integration> Сайт системы СПАРК

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

курсе формируется 10–11 групп, то в силу сложного организационного процесса приходится ограничиваться одной парой (1,5 часа) по данной системе и самостоятельной работой студентов вне аудитории в медиатеке.

Возможно, для подробного изучения СПАРК отведенного времени недостаточно, но учебный план занятия разработан таким образом, чтобы успеть продемонстрировать студентам возможности системы, показать им некоторые интересные сервисы и дать возможность самостоятельно собрать информацию по одной из российских ИТ-компаний. В дальнейшем студенты могут продолжать работу с системой самостоятельно в медиатеке университета.

Также отметим, что справочной, учебной и методической литературы, освещающей работу с системой, очень мало, что подтверждает актуальность нашего исследования и важность полученного практического опыта.

### Практическая часть

Войдя в систему под заданными логином и паролем (информационный ресурс, содержащий информацию о зарегистрированных юридических лицах и индивидуальных предпринимателях (СПАРК)), студент видит, в первую очередь, стартовую страницу системы (рис. 1), на которой, помимо меню и поисковой строки, можно ознакомиться с новостями, получить доступ к обучающим материалам (студентам предлагается, при желании, изучить их подробнее позже самостоятельно в индивидуальном порядке) и к некоторым полезным сервисам. Поскольку стоит задача ознакомиться с возможностями системы за одно занятие – сервисы рассматриваются обзорно, а используется только один из них.

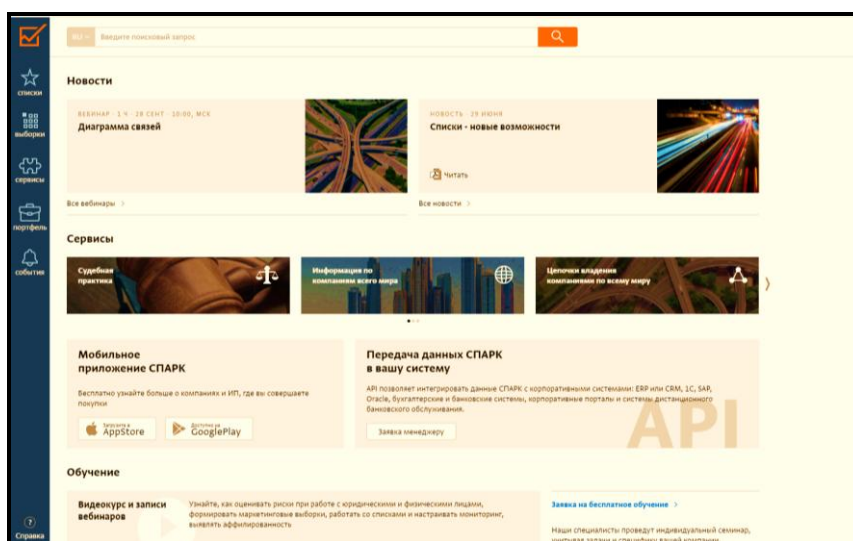


Рис. 1. Стартовая страница СПАРК-Интерфакс

Для студентов направления «Бизнес-информатика» наибольший интерес представляет возможность проверки контрагента и получение информации по конкретной компании (Консалтинг, информационные технологии). СПАРК предоставляет такую информацию. Непосредственно после входа в систему, студентам предлагается освоить поиск в системе, который позволяет по множеству параметров разыскать нужную персону, компанию, документ.

Виды данных, которые используются для поиска, очень разнообразны. Поиск можно осуществлять по названиям компаний, адресам и телефонам, доменам и сайтам, по фамилии руководителя. Можно использовать все существующие коды (ИНН, ОГРН, ОКПО, БИК и пр.), номера арбитражных дел и госконтрактов, VIN транспортного средства в залоге или лизинге. Полностью возможности описаны в окне, открывающемся по нажатию на кнопку «Поиск».

Система СПАРК предоставляет своим пользователям целый список весьма полезных сервисов. В рамках одного занятия можно просмотреть наиболее интересные из них (сервис,

позволяющий сравнить компании по разным параметрам (до 5 компаний), провести финансовый анализ, осуществить поиск аффилированности, узнать о вхождении в санкционные списки, как напрямую, так и косвенно, и т. д.). Большинство этих сервисов интегрируется в сведения о компании и/или ее карточку, поэтому о них будет написано ниже.

Для получения материала по одной из компаний ИТ-отрасли, студенту необходимо сначала самостоятельно выбрать для себя такую компанию, как объект для исследования. И в этом может помочь очень интересный сервис **Выборки** (рис. 2). Этот сервис позволяет строить выборки компаний, используя достаточно обширный набор показателей, которые пользователь фиксирует для себя также самостоятельно.

Студентам предлагается использовать выбор по отрасли (можно использовать готовый пример **Крупнейшие компании в отрасли** (рис. 2), а можно выбрать по желанию и по другим показателям. Принципиальным является использование показателя **Вид деятельности**, в котором выбирается значение **Деятельность в сфере телекоммуникаций**, **Разработка программного обеспечения** и **Деятельность в сфере информационных технологий**.

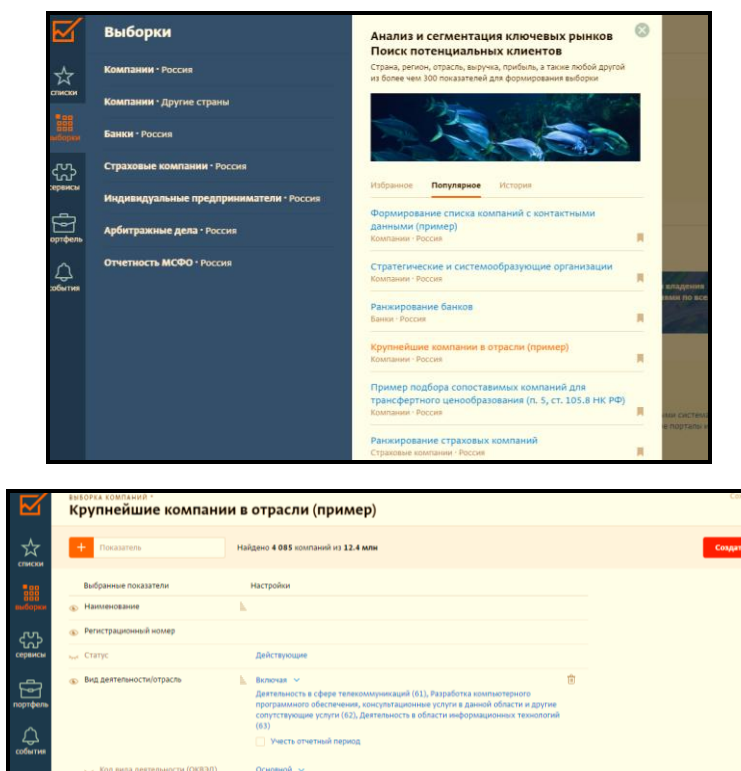


Рис. 2. Сервис Выборки на готовом примере и выбор набора показателей

Остальные показатели студенты могут выбирать произвольно.

После подбора нужного комплекта показателей, дающего достаточно информации о компаниях ИТ-сферы, студент создает отчет (на рис. 2 красная кнопка справа сверху), и получает его в виде таблицы с запрошенной информацией. Изучив выборку, студент должен выбрать объект для дальнейшего сбора информации и работать уже с ним. Для подготовки отчета можно сохранить полученную выборку в таблицу MS Excel.

Следующий шаг — сбор информации по выбранной компании для того, чтобы составить полное представление о ее финансовом положении, о рисках работы с этой компанией как с контрагентом, осуществить проверку ее связей с другими компаниями и, в конечном результате, подготовить подробный текстовый вывод по собранной информации.

Система СПАРК позволяет получить информацию о каждой компании в ее базе, собранной из всех возможных открытых источников. СПАРК содержит сведения о юридических лицах и индивидуальных предпринимателях (ИП), зарегистрированных на

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

территории Российской Федерации, Украины, Казахстана, Белоруссии, а также данные по компаниям Кыргызстана, Узбекистана, Молдовы и Кипра.

По выбранной компании, в первую очередь, стоит ознакомиться со всей имеющейся в системе информацией, а потом отобразить наиболее важную и интересную. Для этого нужно ввести ее название в поисковый запрос или перейти по прямой ссылке из выборки. Откроется окно, содержащее карточку компании (рис. 3) и меню (слева), через которое можно получить доступ к остальным разделам сведений о ней.

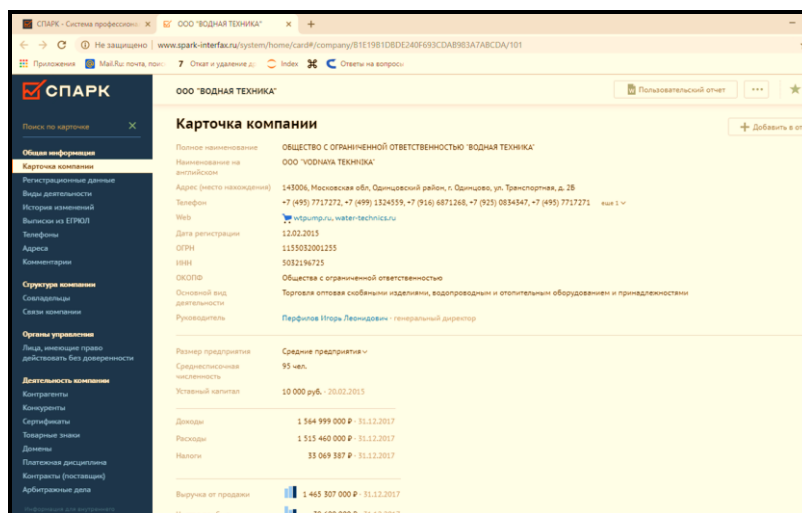


Рис. 3. Карточка компании

В карточке компании собрана основная информация о ней, и по этой информации можно примерно оценить масштабы ее деятельности и финансовое положение. Карточки разных компаний могут довольно заметно отличаться друг от друга, в зависимости от наличия сведений в источниках данных системы СПАРК. Там могут присутствовать динамические данные за несколько лет (например, данные о количестве сотрудников при наличии приводятся за последние 5 лет в виде гистограммы).

Остальные разделы меню позволяют найти более подробную информацию о компании. У компаний с разными сферами деятельности, разного масштаба, некоторые разделы могут отсутствовать. Так, например, раздел про интеллектуальную собственность присутствует не всегда.

Сбор информации студентам предлагается осуществлять по следующему плану:

- организационно-правовая форма;
- руководство;
- число работников (в динамике), вакансии;
- регистрационные и учетные данные;
- виды деятельности (основные);
- масштабы производства/деятельности/бизнеса (следует изучить материалы по компании на основе финансового анализа и наличия недвижимости, интеллектуальной собственности, автотранспорта);
- признаки хозяйственной деятельности за год;
- контрагенты и конкуренты;
- правовая составляющая (дела в арбитраже и пр.);
- проблемы (риски).

Помимо самой компании, предлагается также изучить и ее окружение – выбрать одного-двух контрагентов и проверить их.

Второй интересный способ узнать больше о компании – построить схему ее связей и связей ее руководства.

Студентам при сборе информации необходимо обратить пристальное внимание на работу с пунктом 6.

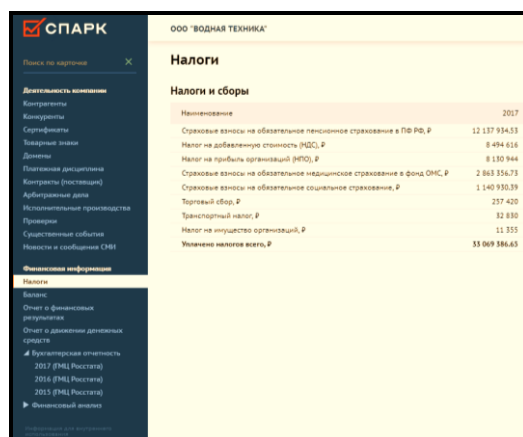


Рис. 4. Информация о налогах

Если пункты 1–5 обычно не вызывают проблем, то результаты выполнения 6-го пункта задания требуют анализа имеющейся информации и формирования продуманного вывода.

В СПАРК содержится обширная финансовая информация, например, информация по уплаченным компанией налогам (рис. 4), баланс, отчет о финансовых результатах, о движении денежных средств, бухгалтерская отчетность. Но эта информация часто студентами первого курса воспринимается довольно сложно, они еще не изучали предмет «Экономика организации» и не могут пока должным образом обработать для себя эти данные. Но у СПАРК есть сервис **Финансовый анализ**. И вот именно на нем студентам необходимо сосредоточиться для понимания финансового положения компании. В этом разделе присутствуют блоки **Аналитический Баланс**, **Аналитический отчет о финансовых результатах**, **Аналитический отчет о движении денежных средств**, в которых объединены анализ структуры и динамика показателей бухгалтерской отчетности, причем показатели компании можно сравнить со средними значениями по отрасли, региону либо собственному списку компаний. Можно рассчитать коэффициенты и составить сводный отчет по выбранным показателям (рис. 5), и на этих возможностях необходимо заострить внимание студентов.

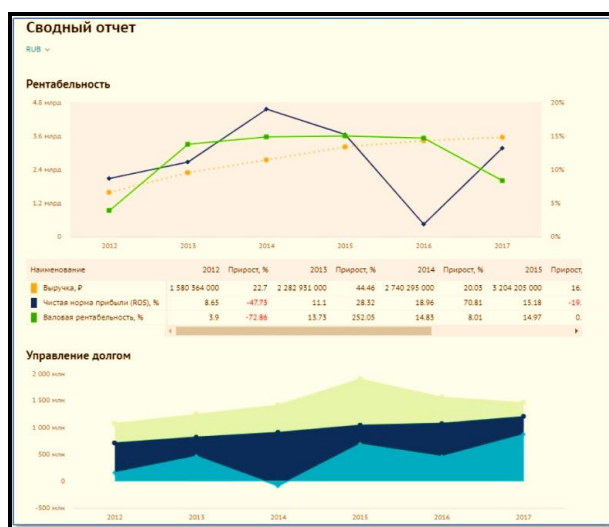
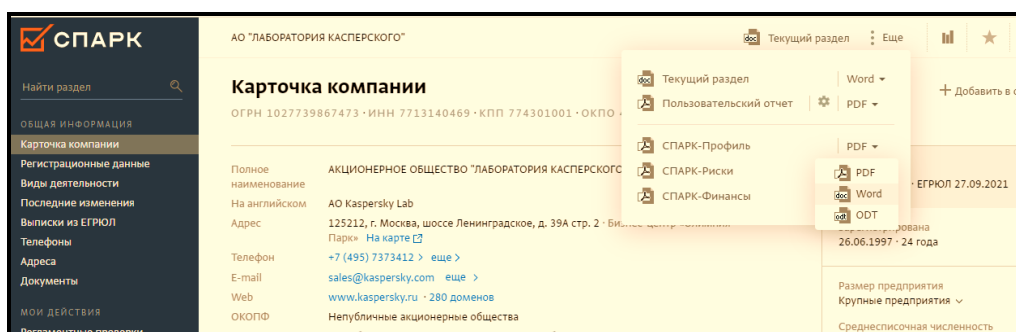


Рис. 5 Пример сводного отчета по финансовым показателям

Одна из самых важных и интересных возможностей системы СПАРК — построение отчета о рисках. Он строится на основе разработанных самой компанией коэффициентов риска и демонстрирует добросовестность и платежеспособность компании. Такой отчет

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

формируется автоматически. Для того, чтобы привести пример, следует сначала пояснить, как сохраняется информация в системе (рис. 6).



*Рис. 6. Отчеты в системе СПАРК*

Система позволяет поместить в отчет (документ MS Word) текущий раздел (отчет **Текущий раздел**), или выделенный фрагмент (**Пользовательский отчет**). Но есть и стандартные отчеты **СПАРК-Профиль** и **СПАРК-Финансы**.

Они рассматриваются обзорно, из-за недостатка времени, а вот отчет **СПАРК-Риски** изучается подробно. Он формируется только в виде pdf-файла (рис. 7) и содержит основную информацию о компании, и все сведения, которые могут привести к проблемам во взаимодействии с ней.

Основой этого отчета являются индексы рисков, рассчитанные по собственной методике компании Интерфакс. Сводный индикатор риска — совокупная оценка надежности компании, рассчитываемая на основании публично доступной информации о деятельности юридического лица, Индекс должной осмотрительности (ИДО) — скоринг, показывающий вероятность того, что компания является «фирмой-однодневкой», Индекс финансового риска (ИФР) — оценка вероятности неплатежеспособности компании, Индекс платежной дисциплины (ИПД) — показатель, учитывающий своевременность оплаты компаний счетов.

ООО "ВОДНАЯ ТЕХНИКА"				
ОГРН 1155032001255 - ИНН 5032196725 - ОКПО 70448624				
Полное наименование	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ВОДНАЯ ТЕХНИКА"			
Адрес	143006, Московская обл, Одинцовский район, г. Одинцово, ул. Транспортная, д. 26			
Телефон	+7(495)7171272, +7(499)324559, +7(916)871268			
Сайт	wtrsp.ru, water-technics.ru			
Отрасль	Торговля оптово-розничными изделиями, водопроводным и отопительным оборудованием и принадлежностями			
Руководитель	Перфилов Игорь Леонидович, генеральный директор			
Совладельцы (≥25%)	Васин Андрей Александрович - 50 % Васина Юлия Евгеньевна - 25 %			
Зарегистрирована	12.02.2015 - 3 года			
Уставный капитал	10 000 Р, 20.02.2015			
Форма собственности	Частная собственность			
<b>Признаки хозяйственной деятельности за 12 мес</b>				
Среднесписочная численность	95 чел.			
Исполнение договоров	2 выигранных процесса в роли ответчика по выполнению договоров — суд подтвердил реальность выполнения обязательств			
Арбитражные дела	4 рассматриваются - 1 обжалуется - 15 завершено			
Платежи	25 платежей 3 участникам проекта «СПАРК-Мониторинг платежей»			
Закупки	Приняли участие в 69 торговых процедурах - заключено 29 контрактов на 51 485 тыс. Р			
Лицензии	Не внесены сведения о лицензиях в ЕГРЮЛ			
Сертификаты и декларации	3 сертификата и декларации — выпускает, экспортирует или продает продукцию			
Залог и лизинг	Нет движимого имущества в залоге и лизинге			
Авто в собственности	4 штрафа ГИБДД — наличие эксплуатационного транспорта			
ИСП	Входит в Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства			
Марафонг	9 доматов - 1 товарный знак — promotes административную активность			
Процессы	Отсутствует в Едином реестре проверок за последние 12 месяцев			
Исполнительные производства	1 текущее на сумму 1 500 Р - 5 завершённых на сумму 4 500 Р			
<b>Финансы, тыс. Р</b>				
	2015	2016	2017	
Выручка без НДС	1 048 819	1 439 260	1 465 307	2 %
Чистая прибыль	62 097	35 573	39 600	11 %
Чистые активы	62 107	35 583	75 197	111 %
Денежный поток	4 465	3 198	1 673	-48 %
<b>Действующее</b> (13.11.2018)				
<b>Индексы *</b> Риск - Низкий ИДО - Низкий - 1 ИФР - Низкий - 6 ИПД - Низкий - 100				
<b>Факторы риска</b> Телефон указан несколькими юридическими лицами ? У компании есть незавершенные исполнительные производства (база ФССП)				
<b>Наличие в рисковом реестрах</b> нет Юридические лица, в состав исполнительных органов которых входят дисквалифицированные лица нет Адреса, указанные при гос. регистрации несколькими юридическими лицами нет Компании, отсутствующие по ир. адресу по данным ФНС нет Юр. лица, имеющие задолженность по уплате налогов/шлин не представляющие налоговую отчетность более года нет Физические лица, являющиеся руководителями или учредителями (участниками) нескольких фирм нет Фактур надрозничных поставщиков				
* Проведено использование индексов и их описание находится по адресу <a href="http://spark.interfax.ru">spark.interfax.ru</a>				
СПАРК Документ подписан электронной подписью Владелец: АО информационное агентство Интерфакс				

*Рис. 7. Пример отчета СПАРК-Риски*

Кроме того, отслеживается еще более 40 факторов риска (рис. 8), некоторые из которых просто проверяются по имеющимся данным, а некоторые выявляются с использованием математического моделирования.



Рис. 8. Пример факторов риска<sup>3</sup>

На завершающем этапе работы с системой студенты могут рассмотреть надежность контрагентов изучаемой компании, изучить схему связей компании и её руководства. Если на занятии остается время, то можно рассмотреть сервис Регламентные проверки (в карточке компании – настраивается по желанию клиента, но есть и настройки по умолчанию).

Этот сервис позволяет автоматически проверять контрагентов по регламенту, принятому в компании. Результат проверки останется в системе, привязанным к карточке проверяемой компании.

Еще один новый сервис — **Санкционные риски**. Он строится на данных системы **X-Compliance** и позволяет оценить риски вхождения компании в различные санкционные списки.

Результатом выполнения работы является отчет, содержащий полную информацию о компании, выбранной для изучения, и самостоятельно сделанный студентом вывод о ее положении на рынке в рамках отрасли и региона.

Отчет о работе студенты оформляют по ГОСТ 7.32–2017. Обычно на занятии студенты собирают материал, а оформление отчета завершают после окончания занятия в медиатеке в удобное для них время.

Таким образом, за одно занятие студентам демонстрируется работа системы, которая, с большой вероятностью, встретится им в будущей профессиональной деятельности и дается возможность отработать сбор и обработку информации, изучить интересные и полезные сервисы и задуматься о применении полученных знаний в дальнейшем обучении.

### Выводы

Пользуясь системой СПАРК, студенты получают новые профессиональные компетенции, в результате применения которых смогут получать качественные и полные данные о компаниях.

Возможности этой системы позволяют использовать ее в качестве аналитического инструмента для профессионалов в любой интересной для них сфере бизнеса (Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»).

В Финансовом университете при правительстве РФ этот программный продукт изучается в рамках дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» (программа «Цифровая экономика Российской Федерации»), и на других специальностях.

Использование информационно-аналитической системы СПАРК в учебном процессе предоставляет возможность студентам, в будущем, использовать полученные навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности, а также воспользоваться результатами работы системы для своих дипломных проектов, курсовых работ, для научной студенческой деятельности.

<sup>3</sup> <https://spark-interfax.ru/features/indexes>

**Список литературы**

- Библиотечно-информационный комплекс Финансового Университета при Правительстве РФ  
URS: <http://www.library.fa.ru/resource.asp?id=480> (In Russ.)
- Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020 годы)» (в ред. Постановления Правительства РФ от 18.05.2011 N 399).
- Карау Х., Конвински Э., Венделл П., Захария М. Изучаем Спарк. Молниеносный анализ данных. М.: ДМК Пресс, 2015.
- Консалтинг, информационные технологии, аудит и консалтинг. URS: <https://www2.deloitte.com/global/en.html>
- Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. распоряжением Правительства от 28 июля 2017 № 1632-р.
- Риза С., Лезерсон У., Оуэн Ш., Уиллс Д. Spark для профессионалов: современные паттерны обработки больших данных. СПб: Питер, 2017.
- СПАРК. Информационная группа. URS: <https://spark-interfax.ru/>
- Точилкина Т.Е. Практикум по моделированию и автоматизации исполнения бизнес-процессов: учебное пособие. М.: Финуниверситет, 2015.
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 20 «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».
- Федеральный закон «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг». N 210-ФЗ от 27 июля 2010 года.
- Федеральный Закон Российской Федерации «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» № 149-ФЗ от 13.07.2015 г.

**METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF STUDENTS'  
COMPETENCIES WHEN WORKING WITH THE SPARK-INTERFAX  
SYSTEM**

<b>Dzyubenko A. L.</b> PhD (Technical Sciences) associate professor al_dz@list.ru Moscow city	Financial University under the Government of the Russian Federation
<b>Loseva V. V.</b> PhD (Economics) associate professor viklos@mail.ru Moscow city	Financial University under the Government of the Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the formation of competencies and methodological support of classes in the discipline "Information technologies in professional activities" for students of the direction of business informatics to work with the information and analytical system SPARK-Interfax, designed to check counterparties, identify risks in the company's activities, for conduct financial analysis of companies and discovering their connections. The possibilities of the SPARK system are considered and the necessity of its study in the educational process is substantiated. SPARK is an analytical system that was created by order of Russian banks and at their expense. The information that can be extracted from the system is collected and analyzed by it, and then used by users. Today, SPARK is the leader among information and analytical

systems and is used to check the reliability of partner companies by most companies. The problem of obtaining fresh data about the company in business is always relevant. Information and analytical system SPARK allows you to get the necessary information about any company you are interested in. The technologies used in the operation of the system make it possible to identify analytics, determine the risks of the company and correctly select counterparties, obtain truly exclusive data on not only the payment discipline of companies, but also all the basic information necessary to work with the company. The system allows you to get access, practically, in a single window mode, both to the notary and Rosreestr, as well as to the data of the credit bureau. It is also possible to embed the system in any business process. The purpose of the work is to teach students to implement the processes of collecting, processing and interpreting the information received, critically analyze, generalize and systematize it, use a systematic approach qualitatively and competently to solve the tasks, as well as competently, logically, and reasonably form their own judgments and assessments. As a result of the work, students learn to put into practice modern methods for identifying patterns, use modern technologies for analyzing, summarizing and systematizing information. They may determine the current state of software in your professional field. When working with the SPARK system, students develop the ability to use application software competently and professionally in solving their professional problems.

**Keywords:** SPARK-Interfax, Financial analysis, Business, Information, Business-information, Information and analytical system.

## References

- Bibliotechno-informacionny`j kompleks Finansovogo Universiteta pri Pravitel`stve RF. URS: <http://www.library.fa.ru/resource.asp?id=480> (In Russ.)
- Federal`ny`j zakon «Ob organizacii predostavleniya gosudarstvenny`x i municipal`ny`x uslug». N 210-FZ ot 27 iyulya 2010 goda. (In Russ.)
- Federal`ny`j Zakon Rossijskoj Federacii «Ob informacii, informacionny`x texnologiyax i o zashhite informacii» № 149-FZ ot 13.07.2015. (In Russ.)
- Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federacii «Informacionnoe obshhestvo (2011–2020 gody`» (v red. Postanovleniya Pravitel`stva RF ot 18.05.2011 N 399).
- Karau, X., Konvinski, E., Vendell, P., Zaxariya, M. (2105). *Izuchaem Spark. Molnienosny`j analiz danny`x*. Moscow: DMK Press. (In Russ.)
- Konsalting, informacionnye tekhnologii, audit i konsalting. URS: <https://www2.deloitte.com/global/en.html> (In Russ.)
- Programma «Cifrovaya e`konomika Rossijskoj Federacii»: utverzhdena rasporyazheniem Pravitel`stva ot 28 iyulya 2017 № 1632-r. (In Russ.)
- Riza, S., Lezerson, U., Oue`n, Sh., Uills, D. (2017). *Spark dlya professionalov: sovremenny`e patterny` obrabotki bol`shix danny`x*. St. Petersburg: Piter. (In Russ.)
- SPARK. Informacionnaya gruppa. URS: <https://spark-interfax.ru/> (In Russ.)
- Tochilkina, T. E. (2015). *Workshop on modeling and automation of business processes: uchebnoe posobie*. Moscow: Finuniversitet. (In Russ.)
- Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2018, № 204 "O nacional`ny`x celyax i strategicheskix zadachax razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda". (In Russ.)
- Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 09.05.2017 g. № 20 «O strategii razvitiya informacionnogo obshchestva v Rossijskoj Federacii na 2017–2030 gody». (In Russ.)

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-72-81

УДК  
378.147

**ИНФОРМАЦИОННАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА  
СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО  
ОБУЧЕНИЯ**

<b>Пучков Николай Петрович</b> д.п.н., профессор puchkov_matematika@mail.ru г. Тамбов	Тамбовский государственный технический университет
<b>Дорохова Татьяна Юрьевна</b> к.п.н., доцент tandor81@mail.ru г. Тамбов	Тамбовский государственный технический университет

**Аннотация.** В статье показано, что в условиях ограниченных возможностей осуществления традиционной контактной работы с обучающимися, необходима разработка специализированных образовательных программ формирования как профессиональных, так и информационно-математических компетенций на уровне, превышающем простую модернизацию действующих образовательных программ. Перед системой образования стоит задача не только формирования профессиональных компетенций, но и передача культурных ценностей и традиций подрастающему поколению, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовных ценностей, исторических и культурных традиций. Целью данного исследования является выявление дидактических опор в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися, на примере обучения математике и информатике и влияния новых цифровых образовательных сервисов на трансформацию социальных ценностей студентов. Методология исследования опирается на научные теории профессионального становления будущих специалистов, принципы изменения их мировоззрения, расширения кругозора знаний, в зависимости от условий, продиктованных современностью. Проектирование таких программ следует осуществлять с учетом аксиологического подхода, путем формирования компетенций обучающихся через развитие профессиональной и социокультурной системы ценностей, аффективную приверженность профессии, формирование констант профессионализма и нравственного мировоззрения. В статье показано, что в условиях ограниченных возможностей осуществления традиционной контактной работы с обучающимися, необходима разработка специализированных образовательных программ формирования как профессиональных, так и информационно-математических компетенций на уровне, превышающем простую модернизацию действующих образовательных программ. Предполагается, что программы целенаправленные на разрешение проблем адаптации к цифровому формату обучения математике и информатике, имеют максимально возможный вариативный характер, допускающий построение индивидуальных образовательных траекторий обучения. Программы, построенные на идее рационального сочетания принципов и технологий традиционной и цифровой дидактик, соответствуют, в большей степени, процессу преодоления трудностей обеспечения требуемого качества образования при использовании дистанционных форм обучения.

**Ключевые слова:** качество обучения, дистанционное обучение, цифровизация образования.

**Благодарности:** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-08-00091).

### **Введение**

Обучение в условиях взаимоизоляции обучающихся и обучаемых, обусловленных широкомасштабными вирусными заболеваниями, актуализировало интерес к цифровым педагогическим инструментам и технологиям, усиливающим глобальную цифровизацию образования, связанную с тотальным переходом на дистанционное обучение, ставшее основной технологией передачи знаний и опыта обучающимся по всему миру, что послужило определяющим фактором для данного исследования, ориентированного на обоснование новой дидактики обучения математике и информатике в вузе в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися и развития системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде.

Знания в жизни любого человека — это тот актив, который подвергается постоянному обновлению, в виду его интенсивного устаревания. Перед системой образования стоит задача не только формирования профессиональных компетенций, но и передача культурных ценностей и традиций подрастающему поколению, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовных ценностей, исторических и культурных традиций. Если ранее при традиционном формате обучения процесс становления специалистов проходил через несколько этапов социализации, то в настоящее время педагогическое сообщество столкнулось с фактом формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в виртуальной среде. Это породило специфический вызов педагогической практике, требующий оперативного осмысления и подтверждающий актуальность настоящего исследования.

Глобальная цифровизация образования ведет к формированию новой дидактики образования, разработке новых образовательных программ формирования как профессиональных компетенций, так и методов, принципов виртуальной педагогики, когда меняется роль педагога, явно выполняющего ранее социально-значимую аксиологическую функцию носителя ценностей, хранителя традиций, обычаев общества и его культуры, и потерявшуюся в новой образовательной среде по причине отсутствия традиционного контакта с обучающимися. Тем не менее, педагогическая практика показывает, что формирование компетенций, культурных норм поведения требует социально-педагогических условий прямого общения с учащимися и эмоциональной окраски каждой образовательной ситуации, передачи социально-накопленного профессионального опыта. Все страны явно ощутили, что система образования не была готова к обучению в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися без активного общения и эмоционально окрашенной составляющей учебного процесса. В результате все особенности и проблемы перехода в дистанционный формат обучения в достаточной мере полностью еще не определены, не до конца раскрыты положительные и отрицательные аспекты глобальной цифровизации образования, не полностью выявлен вклад цифровых сервисов, участвующих в образовательной деятельности, а также их влияние на трансформацию личности, формирование социальных ценностей.

Целью данного исследования является выявление дидактических опор в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися, на примере обучения математике и информатике и влияния новых цифровых образовательных сервисов на трансформацию социальных ценностей студентов. Предполагается, что для достижения поставленной цели возникают потребности:

– изучения российского и зарубежного опыта формирования профессиональных компетенций, системы социальных ценностей личности в процессе профессионального становления в условиях глобальной цифровизации образования;

– разработки специализированных образовательных программ формирования компетенций на уровне, обеспечивающем такую модернизацию действующих образовательных программ, которая позволяет максимально использовать возможности дистанционного обучения и, в первую очередь, допускающей построение индивидуальных образовательных траекторий вариативного характера;

– осуществление тесного, продуктивного взаимодействия между преподавателями и студентами с целью преодоления негативных моментов интенсивной цифровизации образования.

**Методология исследования** опирается на научные теории профессионального становления будущих специалистов, принципы изменения их мировоззрения, расширения кругозора знаний, в зависимости от условий, продиктованных современностью. Задачи инновационного развития предприятий-потребителей специалистов в условиях обостряющейся конкурентной борьбы предопределяют содержание профессиональных компетенций. Как было выявлено нами ранее (Дорохова, 2021, 137-146) их формированию в большей степени будут способствовать информационно-математические компетенции, связанные с проблемами математического моделирования производственных процессов, проектированием различного рода принципиально новых технологических устройств, сбором, обработкой, анализом и систематизацией научно-технической информации.

Такие математические компетенции инженера, как владение методами анализа и синтеза изучаемых процессов и явлений, готовность приобретать новые математические знания, умение составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата неразрывно связаны с проблемой формирования их информационного обеспечения и сопровождения. Поэтому более целесообразно говорить о информационно-математических компетенциях как индикаторах достижения эффективности профессиональных компетенций, и, в частности, специализированных профессиональных компетенций.

Однако взаимоизоляция участников образовательного процесса в период пандемии существенно изменила характер практического взаимодействия студентов с преподавателями и исключила прямое общение в процессе обучения, лишая процесс обучения эмоциональной окраски. Поэтому процесс формирования профессиональных компетенций в условиях ограниченной возможности контактной работы со студентами не возможен без изучения влияния цифровых образовательных сервисов на трансформацию социальных ценностей студентов в новых социально-экономических условиях, ограниченных превентивными мерами из-за распространения пандемии.

Сравнительный анализ результатов научных работ по вопросам формирования профессиональных компетенций в условиях всеобщей цифровизации образования и формирования социальных ценностей у молодежи выявил различные аспекты направлений исследований, ведущих к обозначенной выше цели.

Хотелось бы выделить исследования, нацеленные на борьбу за качество образования (преподавания, обучения), на внедрение стандартов, гарантирующих достижение нужных результатов и, в первую очередь, полезных для самих обучающихся (Biggs, 2011). В математике — это не столько результаты расчетов, сколько владение методикой их получения, выявление и пропаганда идей и достижений принципов математики. Преподаватели должны отдавать должное известным результатам высшего порядка (выходящим за рамки образовательной программы), планируемыми и проектируемыми, наталкивать учащихся на осуществление личных исследований. Обучение не должно основываться на результатах только закрытых навыков и компетенций, не гарантирующих качество подлинного университетского образования.

В связи со становлением и развитием цифровой дидактики, необходимо раскрывать роль и значимость укрепляющих свое положение и влияние медиапедагогов,

пропагандирующих процесс развития личности с помощью и на материалах средств массовых коммуникаций с целью формирования культуры творческих коммуникативных способностей, способностей общения с медиапространством (Buckingham, 2007). Следует в максимально явной форме обращаться к творческим возможностям цифровых технологий и проблемам, которые они представляют, преследуя основную цель — обратить процесс обучения в наиболее доступную для освоения форму, переводя образовательный процесс на более качественный уровень.

Ощутим тот факт, что в результате цифровой революции происходит трансформация мира, причем как бы реверсивного характера, когда образование, когда-то считавшееся общественным благом с равным доступом для всех, теперь продается всем, кто может позволить себе специализированные услуги-обучение на своих собственных условиях (Collins, 2009).

Формы дистанционного обучения не всегда абсолютно эффективны для обеспечения качества образования, поэтому заслуживает внимания анализ факторов, мотивирующих студентов посещать традиционные занятия, в частности теоретические лекции, обладающие несомненными достоинствами. Отмечается (Дроэссигер, 2020), что это зависит от дидактических, коммуникативных и личностных компетенций преподавателя: умения наглядно связывать теорию с практикой, доступно излагать, планировать и организовывать лекцию, поощрять студентов за успехи, демонстрируя доброжелательное отношение к студентам, поддерживая обратную связь.

Заслуживает внимания опыт активизации обучения на основе сочетания его формальных и неформальных составляющих (Lai, 2011). Очень эффективны принципы и технологии медиаобразования (в частности, игровое обучение на основе медиасредств).

Методика работы преподавателя в условиях интеграции цифровых и нецифровых ресурсов существенно изменяется: «стимулируется переход от системы активный преподаватель — пассивный студент» к системе, где преподаватель — посредник между активным студентом и знаниями, подлежащими усвоению (Nussbaum, 2013).

Интеграция образовательных технологий повышает уровень технологичности обучения в части его стандартизации, унификации обеспечения преемственности, повышает мотивацию студентов к использованию виртуальной образовательной среды (Саху, 2020). Электронное обучение переходит в категорию образовательных дисциплин.

При всех перечисленных направлениях исследований и методах разрешения порождаемых цифровизацией проблем, центральный момент цифровизации сохраняет свою содержательность: академическая успеваемость студентов остается первостепенным фактором взаимодействия всех заинтересованных в качестве учебного процесса сторон (Ouro, 2018). Ее анализ на основе передовых математических методов, таких, как например логическая статистика, есть постоянный элемент сопровождения и источник управляющих воздействий. Необходимо ощущать, что система образования не удаляется от мира знаний, а лишь расширяет формы их представления и методы усвоения.

Проведенный анализ позволяет с меньшими усилиями совершенствовать методику преподавания учебных дисциплин в вузе при реализации программ цифровизации образования в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися. В первую очередь это касается методики преподавания математики и информатики, так как формирование профессиональных компетенций при подготовке специалистов в большей степени базируется на информационно-математических компетенциях (Дорохова, 2021, 16-22).

Одновременно следует признать тот факт, что в последнее время произошла смена парадигмы ценностей среди студентов с индивидуально-личностной на парадигму социальной направленности; ключевыми становятся толерантность, открытость, общественное признание через социальные сети, саморазвитие и вклад в общество (Al Majali, 2020).

Анализ педагогического опыта в сфере цифровизации образования позволил заключить, что формирование информационно-математической компетенции, как основы формирования профессиональных компетенций в условиях глобальной цифровизации образования при использовании современных цифровых сервисов становится более успешными путем формирования системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде через обоснование идей цифровой дидактики, обеспечивающей деятельность участников образовательных отношения внутри виртуальной среды и включающей комплекс современных цифровых инструментов и технологии, подобранный для решения той или иной задачи и развития системы социальных ценностей студентов.

#### **Экспериментальная часть**

С приходом цифровых технологий в систему образования традиционная педагогика сменилась педагогикой цифровой (виртуальной) — без ярко выраженного традиционного эмоционального взаимодействия. Новая форма социализации личности в цифровой среде требуют доступность информационно-технического оборудования, техническую и технологическую поддержку дистанционного обучения, предполагает новое мышление в виртуальном пространстве; требует не просто технологического развития цивилизации, но и появления новых образовательных программ, платформ мышления и форм социализации личности.

Опыт нашей работы (Лобанова, 2021) показывает, что разрешение обозначенной выше комплексной проблемы наиболее эффективно осуществляется в условиях обеспечения рационального сочетания традиционных аналитических методов классической математики и перспективных достоинств цифровых информационных технологий в рамках формирования информационно-математических компетенций.

В целях межпредметной интеграции (информатики и математики) и формирования информационно-математической компетенции необходимыми, на наш взгляд, являются следующие этапы проектирования специализированных образовательных программ: календарно-тематическое планирование, которое следует начинать с анализа рабочих программ учебных дисциплин, с выявления близких тем, дидактических единиц, на основе которых возможна и целесообразна интеграция; организация творческой группы преподавателей математики и информатики; определение мотивов проведения каждого интегративного занятия и его цели; собственно конструирование интегративного занятия.

Концепция «встроенности» информационно-математических модулей в общий курс высшей математики, непременно должна учитывать наполнение теоретической части: математические понятия, аксиомы, определения, теоремы в соответствии в выявленной практико-ориентированностью; для того или иного направления подготовки бакалавриата это могут быть заметно отличающиеся между собой модули по наполняемости.

Проектирование специализированных образовательных программ формирования как профессиональных, так и информационно-математических компетенций должно быть на уровне, превышающем простую модернизацию действующих образовательных программ. Предполагается, что новые программы имеют максимально возможный вариативный характер, допускающий построение индивидуальных образовательных траекторий обучения с учетом развития системы социальных ценностей студентов в цифровой образовательной среде. Характерной особенностью таких программ является рациональное сочетание принципов и технологий традиционной и цифровой дидактик, сохраняющее их отличительные достоинства. Модель проектирования содержания одной из программ подготовки представлена на рис. 1.

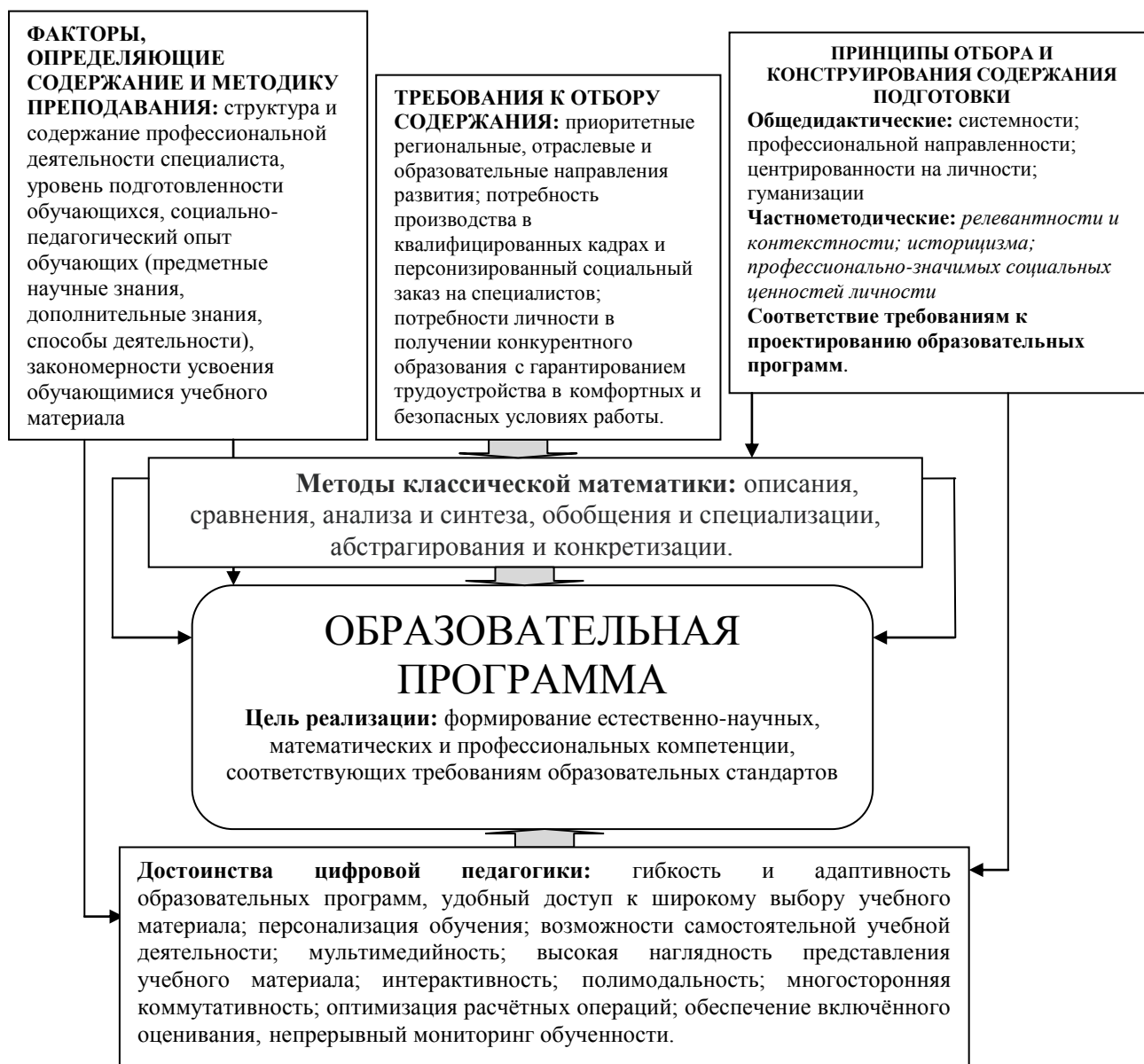


Рис. 1. Модель проектирования содержания профессиональной подготовки в условиях дистанционного обучения

Проектирование таких программ следует осуществлять с учетом аксиологического подхода, путем формирования компетенций обучающихся через развитие профессиональной и социокультурной системы ценностей, аффективную приверженность профессии, формирование констант профессионализма и нравственного мировоззрения.

Критериями отбора содержания подготовки выступают как общедидактические принципы (системности; профессиональной направленности; центрированности на личности; гуманизации) так и частнометодические (релевантности и контекстности; историцизма; профессионально-значимых социальных ценностей личности).

Проектирование специализированных образовательных программ подготовки студентов в условиях самоизоляции участников образовательного процесса должно оперативно учитывать как положительные, так и отрицательные факторы, влияющие на учебный процесс в их зависимости от изменения условий обучения. Оценка такого рода факторов, позволила выделить главные из них. К положительным факторам были отнесены:

- формирование дополнительных цифровых компетенций у студентов при работе с новыми электронными площадками и сервисами;
- социальная свобода и мобильность участников образовательного процесса;

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

---

- использование участниками образовательного процесса дополнительных возможностей искусственного интеллекта;

- применение дистанционного формата обучения для отдельных форм обучения, например, вечерней формы (менее трудоемкое по времени, как для преподавателей, так и обучающихся);

- приход новой цифровой дидактики и новых научных знания в области педагогики.

В принципе эти результаты подтверждают справедливость выше высказанных идей о необходимости изменения методики преподавания учебных дисциплин в направлении их возможной интеграции.

В качестве факторов, отрицательно влияющих на качество образовательного процесса в период ограниченной возможности контактной работы с обучающимися отнесены:

- снижение учебно-исполнительной дисциплины студентов, учебно-познавательного интереса;

- формирование цифровой личности среди студентов, лишенной эмоциональной составляющей;

- появление коммуникативных расстройств среди молодежи, снижающей эффективность их социализации;

- появление синдрома постоянного стресса и снижения уровня эмпатии среди всех участников образовательного процесса.

Учёт влияния как положительных, так и отрицательных факторов влияния на качество организации образовательного процесса в нашем вузе подтвердил гипотезу о более успешном формировании требуемого уровня компетентности обучающихся в условиях рационального сочетания классических методов изучения математики и информатики и возможностей цифровых технологий, повысив уровень академической успеваемости студентов и их заинтересованности в процессе обучения.

### **Выводы**

1. Следует признать, что наступила эпоха цифровой личности и нового цифрового научно-педагогического знания, требующая постоянного совершенства.

2. Дистанционное обучение как метод преодоления трудностей самоизоляции участников образовательного процесса — это свершившийся факт, требующий обоснования новых дидактических подходов и развития системы социальных ценностей обучающихся в цифровой образовательной среде. Полученные результаты вносят научный вклад в педагогический процесс проектирования образовательных программ в условиях ограниченной возможности контактной работы с обучающимися, а также в методологию трансформации личности обучаемых и систему их ценностей, в целях сохранения здоровья и эмоционального интеллекта всех участников образовательного процесса. Требуется продолжение междисциплинарного изучения различных аспектов цифровизации образования с учетом особенностей изучаемых учебных дисциплин.

3. В условиях ограничения возможностей контактной работы обучающихся и обучаемых необходима реализация специализированных образовательных программ по математике, рационально сочетающих достоинства аналитических методов классической математики и передовых цифровых информационных технологий, принципов и технологий традиционной и цифровой дидактики.

4. В условиях взаимной самоизоляции необходима смена парадигмы ценностей среди участников образовательного процесса с ориентацией на социальную направленность, и оперативное устранение факторов, отрицательно влияющих на учебный процесс.

5. Работа Тамбовского государственного технического университета в условиях самоизоляции преподавателей и студентов с учетом высказанных выше рекомендаций позволила сохранить качество учебного процесса на необходимом уровне, что подтвердилось статистикой академической успеваемости за прошедший год.

**Список литературы**

- Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. Информационно-математические компетенции студентов в системе целевой подготовки инженерных кадров // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2021. Т. 22. № 2. С. 16-22.
- Дорохова Т.Ю., Пучков Н.П. Разработка индивидуальных программ обучения в техническом университете (на английском языке) // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2021. Т. 79. № 1. С. 137-146.
- Дроэссигер Г., Вдовинскене С. Факторы повышения мотивации посещения теоретических занятий среди студентов технологических специальностей // Интеграция образования. 2020. № 24 (1). С. 50-61. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.098.024.202001.050>
- Лобанова Н.И., Пучков Н.П. Цифровизация математического образования: преподавание курса «Дифференциальные уравнения» // Вопросы современной науки и практики. 2021. Т. 80. № 2. С. 128-139.
- Саху К.К., Мишра П.С., Редди Р.В. Использование Moodle в обучении студентов бакалавриата в Западной Африке // Интеграция образования. 2020. Т. 4. № 24. С. 552-560. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.552-560>
- Biggs J, Tan K. Teaching for Quality University Learning: What the Student Does. Maidenhead: McGraw Hill; 2011.
- Buckingham D. Media Education Goes Digital // An Introduction. Education, media and technology. 2007. No 32(2). P. 111-119. DOI: <https://doi.org/10.1080/17439880701343006>
- Collins A, Halverson R. Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schools. Distance learning. 2009. Available at: <https://ilk.media.mit.edu/courses/readings/Collins-Rethinking-Education.pdf>
- Lai K.-W. Digital technologies and culture of teaching and learning in higher education // Australasian Journal of Educational Technology. 2011. Vol. 27. No 8. P. 1263-1275. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.892>
- Majali S., Kaaldi K. Values of Tolerance on Academic Achievement, Cultures and Gender among UAE University Students // International educational journal. 2020. Vol. 13. No 3. P. 571-586. DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13339a>
- Nussbaum M., Diaz A. Logistics in the classroom: integration of digital and non-digital resources // Computers and education. 2013. Vol. 69. P. 493-495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.012>
- Oyipo O., Odeinka H., Owolabi J. [et al.]. Research dataset on the impact of stakeholder relationships on academic performance of engineering students // Brief information. 2018. Vol. 17. P. 1355–1360. DOI 10.1016 / j.dib.2018.02.059

**INFORMATION AND MATHEMATICAL TRAINING OF STUDENTS  
AT THE UNIVERSITY IN THE CONDITIONS OF DISTANCE  
LEARNING**

**Puchkov N. P.**

Dr. Sci. (Pedagogy), professor  
puchkov\_matematika@mail.ru  
Tambov

Tambov State Technical University

**Dorokhova T. Yu.**

PhD in Education (Pedagogy), associate  
professor  
tandor81@mail.ru  
Tambov

Tambov State Technical University

**Abstract.** The article shows that in the conditions of limited opportunities for traditional contact work with students, it is necessary to develop specialized

educational programs for the formation of both professional and information-mathematical competencies at a level exceeding the simple modernization of existing educational programs. The education system is faced with the task of not only developing professional competencies, but also transferring cultural values and traditions to the younger generation, educating a harmoniously developed and socially responsible personality based on spiritual values, historical and cultural traditions. The purpose of this study is to identify didactic supports in the context of limited opportunities for contact work with students, using the example of teaching mathematics and computer science and the impact of new digital educational services on the transformation of students' social values. The research methodology is based on the scientific theories of the professional development of future specialists, the principles of changing their worldview, expanding the horizons of knowledge, depending on the conditions dictated by modernity. The design of such programs should be carried out taking into account the axiological approach, by forming the competencies of students through the development of a professional and socio-cultural value system, affective commitment to the profession, the formation of constants of professionalism and moral outlook. The article shows that in the conditions of limited opportunities for traditional contact work with students, it is necessary to develop specialized educational programs for the formation of both professional and information-mathematical competencies at a level exceeding the simple modernization of existing educational programs. It is assumed that the programs aimed at solving the problems of adaptation to the digital format of teaching mathematics and computer science have the maximum possible variable nature, allowing the construction of individual educational learning trajectories. Programs built on the idea of a rational combination of the principles and technologies of traditional and digital didactics correspond, to a greater extent, to the process of overcoming the difficulties of ensuring the required quality of education when using distance learning.

**Keywords:** Quality of education, Distance learning, Digitalization of education.

### References

- Biggs, J., Tan, K. (2011). *Teaching for Quality University Learning: What the Student Does*. Maidenhead: McGraw Hill.
- Buckingham, D. (2007). Media Education Goes Digital: An Introduction. *Education, media and technology*, 32(2), 111-119. DOI: <https://doi.org/10.1080/17439880701343006>
- Collins, A., Halverson, R. (2009). Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schools. Distance learning. Available at: <https://llk.media.mit.edu/courses/readings/Collins-Rethinking-Education.pdf>
- Dorohova, T. Yu., Puchkov, N. P. (2021). Informacionno-matematicheskie kompetencii studentov v sisteme celevoy podgotovki inzhenernyh kadrov. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 2 (22), 16-22. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dorohova, T. Yu., Puchkov, N. P. (2021). Razrabotka individual'nyh programm obucheniya v tekhnicheskoy universitete. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki*, 1 (79), 137-146.
- Droessiger, G., Vdovinskene, S. (2020). Factors of increasing motivation for attending theoretical classes among students of technological specialties. *Education Integration*, 24 (1), 50-61. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.098.024.202001.050> (In Russ., abstract in Eng.)
- Lai, K.-W. (2011). Digital technologies and culture of teaching and learning in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(8), 1263-1275. DOI: <https://doi.org/10.14742/ajet.892>

- Lobanova, N. I., Puchkov N. P. (2021). Digitalization of Mathematical Education: Teaching the Course "Differential Equations". *Issues of Modern Science and Practice*, 2 (80), 128-139. (In Russ., abstract in Eng.)
- Majali, S., Kaaldi, K. (2020). Values of Tolerance on Academic Achievement, Cultures and Gender among UAE University Students. *International educational journal*, 13(3), 571-586. DOI: <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13339a>
- Nussbaum, M., Diaz, A. (2013). Logistics in the classroom: integration of digital and non-digital resources. *Computers and education*, 69, 493-495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.012>
- Oyipo, O., Odeinka, H., Owolabi, J. [et al.] (2018). Research dataset on the impact of stakeholder relationships on academic performance of engineering students. *Brief information*, 17, 1355–1360. DOI 10.1016 / j.dib.2018.02.059
- Sahu, K. K., Mishra, P. S., Reddi, R. V. (2020). Sahu K. K., Mishra P. S., Reddy R. V. Using Moodle in Teaching Undergraduate Students in West Africa. *Education Integration*, 24 (4), 552-560. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.552-560> (In Russ., abstract in Eng.)

## ПЕРСОНАЛИИ

DOI: 10.24888/2500-1957-2022-1-82-91

УДК  
372.851

## БОРИС ГРИГОРЬЕВИЧ ГАЛЁРКИН (1871-1945). ЧАСТЬ 2

**Демидова Ирина Ивановна**  
к. ф.-м. н, ст. н. с.  
maria\_ib@mail.ru  
г. Санкт-ПетербургСанкт-Петербургский  
государственный университет

**Аннотация.** Борис Григорьевич Галёркин — инженер-эксперт в области строительной механики, специалист в области теории упругости, академик АН СССР, инженер-генерал-лейтенант. Во второй части статьи обсуждается педагогическая и организаторская деятельность учёного. Преподавательская работа Б.Г. Галёркина связана с ведущими вузами Санкт-Петербурга и Ленинграда: Императорским Санкт-петербургским институтом, Ленинградским путевым институтом, Ленинградским государственным университетом — главным высшим учебным заведением северной столицы и другими. Обсуждается взаимодействие маститого ученого-академика с юным и перспективным математиком Л.В. Канторовичем, которому в последствие суждено было стать одним из ведущих отечественных специалистов в области прикладной математики, а также лауреатом Нобелевской премии. В предвоенные годы Б.Г. Галёркин занимался, главным образом, академической и экспертной деятельностью. Являясь сотрудником Научно-исследовательского института гидротехники, он возглавлял группу специалистов, работавших в области строительной механики и теории упругости. Значимую роль Борис Григорьевич сыграл в развитии фотоупругости — оптического метода, который стал использоваться для определения напряжённого состояния конструкций. Описывается деятельность ученого в качестве консультанта при проектировании и строительстве ряда крупных сооружений. В частности, его участие в проекте, связанном со строительством так и не возведенного Дворца Советов в Москве, планы возведения которого привели к уничтожению одного из лучших культовых сооружений страны — храма Христа Спасителя. В годы Великой Отечественной войны Б.Г. Галёркин был членом комиссии при Военном совете Ленинградского фронта по строительству оборонительных сооружений, при этом он активно продолжал заниматься научной деятельностью, написав несколько ценных статей.

**Ключевые слова:** биография академика Б.Г. Галёркина, строительная механика, прикладная математика, Л.В. Канторович, приближенные методы.

**Благодарности:** Автор благодарит Г.И. Синкевич — руководителя семинара по истории математики в СПбОМИ им. В.А. Стеклова за предложенную тему исследования биографии Б.Г. Галёркина и советы по поиску необходимых исторических материалов, работников Российской национальной библиотеки в Санкт-Петербурге за помощь по подбору литературы в сложившееся сложное время эпидемии, сотрудников архива СПбГУ за уточнение некоторых данных

об учениках Б.Г. Галёркина, Р.А. Мельникова за полезные советы, С.И. Репина — за информацию о конференции, а также Никиту Калинина за советы при обсуждении статьи.

### Преподавательская работа

С 1909 года Б.Г. Галёркин преподает в Императорском Санкт-Петербургском политехническом институте, основанном 19 февраля 1899 года. (ул. Политехническая, 29) (рис. 1). Б.Г. Галеркин преподавал курс строительной механики на механическом отделении, то есть руководил упражнениями и проектированием. Лекции же читал профессор В.Л. Кирпичев — известнейший ученый в области механики, организатор петербургской школы механиков. В том же году Борис Григорьевич отправляется за границу для осмотра интересующих его сооружений. И последующие четыре летних периода, то есть до начала Первой мировой войны, он использовал для поездок в Европу с научными целями. Он побывал в Германии, Австрии, Швейцарии, Бельгии и Швеции. При этом Б.Г. Галёркин владел тремя иностранными языками: немецким, английским и французским. В 1911 году занимался организацией Женского политехнического института (угол Загородного проспекта, д. 68 и Серпуховской улицы, д. 2, рис. 2). В 1923 году Борис Григорьевич был избран деканом инженерно-строительного факультета Политехнического института после отставки группы деканов из-за вмешательства в образовательный процесс студенческих представителей, которыми управляли профсоюзные и партийные комитеты. Б.Г. Галёркин оказался умелым руководителем факультета. Он сумел нейтрализовать чрезмерно активных "помощников", которых ему навязали, и не очень спешил исполнять распоряжения некомпетентных руководителей, проводивших бесконечные эксперименты в высшей школе. За время пребывания Бориса Григорьевича на посту декана на факультете была создана первая лаборатория — гидротехническая (ныне гидравлическая), пристроенная к гидробашне. Он же добился правительственного одобрения идеи о создании для факультета других крупных лабораторий, на базе которых был создан ВНИИ гидротехники (Н.П. Шаплыгин. 2016).



*Рис. 1. Императорский Санкт-Петербургский Политехнический Университет. 1902 г.*

[https://www.spbstu.ru/media/news/kultura/155th-anniversary-architect-viraha/?sphrase\\_id=1500177](https://www.spbstu.ru/media/news/kultura/155th-anniversary-architect-viraha/?sphrase_id=1500177)



*Рис.2. Здание Женского политехнического института*

<https://amsmolich.livejournal.com/140016.html>

В 1924-1933 годах был профессором в Путейском институте (Московский пр., д.9) и в университете ЛГУ (Университеская наб.5). В 1932-1933 учебном году на математико-механическом факультете ЛГУ он возглавлял кафедру строительной механики, которая позже была закрыта.

В 1924 г. ему довелось в последний раз побывать за границей, — он был участником Конгресса по прикладной механике в Голландии. В январе 1928 г. Борис Григорьевич был избран членом-корреспондентом АН СССР по разряду математических наук (математика) отделения физико-технических наук. Его кандидатура была выдвинута академиками А.Ф. Иоффе, А.Н. Крыловым, П.П. Лазаревым. В октябре 1929 г. он ушел с поста декана. Вслед за этим инженерно-строительный факультет «раскололся»: от него отделились гидро-техническое и мелиоративное отделения, ставшие факультетом водного хозяйства. Ослабленный инженерно-строительный факультет вскоре прекратил свое существование в Политехническом институте и превратился в Институт инженеров промышленного строительства, который организовывал Б.Г. Галёркин. Многие преподаватели были учениками Бориса Григорьевича.

### **О Л.В. Канторовиче**

В Институте инженеров промышленного строительства ЛИИПС состоялась в 1930 году встреча Бориса Григорьевича Галёркина (1871-1945) и Леонида Витальевича Канторовича (1912-1986). При поступлении на работу после окончания 4 курса математико-механического факультета ЛГУ Канторович предъявил отзыв, данный его учителем проф. Г.М. Фихтенгольцем, который заканчивался словами «Мне представляется, что молодость Л.В. — при его дарованиях, сметке, быстрой сообразительности, находчивости — не может служить препятствием к его деятельности в качестве ассистента В.У.З. Одно, несомненно, для меня: то учебное заведение, которое откроет двери для Л.В. Канторовича, впоследствии будет иметь основания гордиться тем, что оно помогло молодому таланту стать на ноги. Его имя будет во всех энциклопедиях мира» (Канторович, 1986).



**Б.Г. Галёркин**



**Л.В. Канторович**

Л.В. Канторович в своих воспоминаниях отметил сильный преподавательский состав этого института. С самого начала работы он стал интересоваться прикладной тематикой работы сотрудников института. Установились научные контакты. В своих воспоминаниях он отметил, что «аспиранты и молодые преподаватели технических кафедр стали в своих работах широко использовать новые численные методы, в том числе и разработанные мной».

После выхода в 1931 году работы академика А.Н. Крылов «О расчете балок, лежащих на упругом основании», Леонид Витальевич переизложил материал по-новому «Применение теории интегралов Стильбеса к расчету балки, лежащей на упругом основании» (Канторович, 1934). В своих воспоминаниях Л.В. Канторович объясняет эти работы тем, что профессор Н.М. Гюнтер прочёл большой курс об интеграле Стильбеса, и он попытался найти применение этим интегралам. Заметим, что в книге С.С. Голушкевича «О некоторых задачах теории изгиба ледяного покрова» использована форма записи уравнений с интегралами Стильбеса (Голушкевич, 1947).

Но особое внимание Канторович отдавал развитию приближённых методов расчёта конструкций при проектировании объектов. Как отметил Г.П. Акилов — соавтор

Л.В. Канторовича: «До середины сороковых годов эти (вычислительные) методы представляли собой не более чем собрание рецептов. Их использование оправдывалось практически соображениями, но с позиции математики они были либо совсем необоснованными, либо обоснованными явно недостаточно. В середине 40-х годов Л.В. Канторович стал задумываться над тем, что вообще происходит, когда задача решается приближенным методом. Поднявшись над группой отдельно стоящих деревьев (рецептов), он увидел их общность и создал новую главу функционального анализа — общую теорию приближенных методов анализа... Приближенные методы анализа с этих пор превратились в науку» (Акилов, 2002).

В 1932 г. Л.В. Канторовичем был предложен новый вариационный метод, являющийся существенным обобщением и видоизменением метода Ритца. Заметим, что метод Ритца стоит одним из первых в цепочке методов для решения бигармонических уравнений (Репин, Фролов 2021; Афендикова, 2014) При этом Леонидом Витальевичем использовались идеи, заложенные в методе Бубнова-Галёркина (Галёркин, 1915).

В 1936 году вышла в свет монография «Методы приближенного решения уравнений в частных производных» (Канторович, Крылов, 1936). Это была одна из первых монографий, сыгравшая важную роль в становлении вычислительной математики.

#### **Академическая и экспертная деятельность Б.Г. Галёркина**

С 1931 по 1941 г. Б.Г. Галеркин являлся сотрудником Научно-исследовательского института гидротехники (СПб, ул. Гжатская, д.2), имея богатый накопленный опыт при проектировании и экспертизе проектов гидроэлектростанций. Он возглавлял группу специалистов в области строительной механики и теории упругости и выступил с инициативой создания крупных лабораторий: гидроинженерной, механики грунтов, бетонной и оптического метода исследования напряжений. Следует отметить, что Борис Григорьевич был знаком с возможностями использования оптического метода для определения напряжённого состояния конструкций ещё в Политехническом институте. Позже с реализацией этого метода он ознакомился в лаборатории фотоупругости ЛГУ, в которой силами её сотрудников был разработан этот метод до практического применения и созданы мастерские по изготовлению необходимого оборудования. Метод активно внедрялся в это время в заводских и учебных лабораториях. В НИИГе фотоупругостью занимались ученики Б.Г. Галеркина — С.Г. Гутман и Н.С. Розанов. Для расчёта плотин и подпорных стен профиля Борисом Григорьевичем были составлены таблицы к расчету и формулы для определения коэффициента упругого отпора в гидротехнических тоннелях кругового очертания.

Борис Григорьевич был признанным авторитетом в среде инженеров-проектировщиков. Его приглашали в качестве консультанта при проектировании и строительстве ряда крупных сооружений. Он был членом технических советов проектных институтов Гипромез и Гипроцветмет, членом советов научно-исследовательских институтов: Научно-мелиорационного и Института сооружений. По завершении строительства гидроэлектростанции на Днепре Борис Григорьевич был членом Правительственной комиссии по приемке этого сооружения.

#### **Присуждение академических степеней**

В 1934 году, когда были восстановлены упраздненные в 1918 г. ученые степени и звания, одним из первых в стране ученых, утвержденных ВАК в докторской степени, стал Б.Г. Галеркин. В сентябре он получил степень доктора технических наук, в декабре — степень доктора математики и звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. В июне 1935 г. он был избран действительным членом Академии наук СССР по отделению математических и естественных наук (механика). В этом академическом Отделении он три года руководил группой технической механики.

#### **Некоторые проекты**

В апреле 1936 г. постановлением Совнаркома Борис Григорьевич был назначен председателем комиссии Совета строительства по экспертизе эскизного проекта стального каркаса с конструкциями стен и перекрытий Дворца Советов в Москве, который стал бы в случае постройки самым помпезным зданием на планете, высотой 495 м со шпилем, также каркаса

скульптуры Ленина на шпале (рис. 3, 4). На рисунке 3 «От храма до храма» приведена краткая история предполагаемого района застройки. Решение о создании первого храма в честь победы в Отечественной войне 1812 года было принято императором Александром I. Но торжественная закладка собора на Волхонке (архитектор Константин Тон) состоялась 22 сентября 1839 года. 26 мая 1883 года первый храм был освящён. Здание храма было разрушено 5 декабря 1931 года в результате сталинской реконструкции Москвы. Площадку планировалось отдать под строительство Дворца Советов. Фундамент здания был готов к 1939 году, но с началом войны в 1941 году строительство Дворца Советов было отложено. В 1941-1942 гг. готовые железные детали Дворца Советов были демонтированы и использованы во время обороны Москвы для сооружения мостов. После войны на этом месте в 1958 г. был открыт бассейн «Москва». Новое здание храма Христа Спасителя было воссоздано на цоколе с использованием других строительных материалов в 1994-1999 годах.



Храм Христа Спасителя до 1931 г.



Разрушение храма (1931 г.)



После взрыва



Площадь для строительства Дворца Советов на месте бывшего храма Христа Спасителя (1932 г.)



Проект Дворца Советов со скульптурой Ленина



Макет Дворца Советов



Бассейн «Москва» 1958 г.



Храм Христа Спасителя 2000 г.

*Рис. 3. От храма до храма*



*Рис.4. Схема каркаса статуи В.И. Ленина  
(Атаров Н. Дворец Советов. М., 1940)*



*Рис.5. Дом Советов в Ленинграде*

В 1937 году Борис Григорьевич консультировал проект Дома Советов в Ленинграде (Московский проспект, 212, рис. 5), а также принимал участие в строительстве ряда крупных сооружений (5-я и 8-я электростанции и др.).

В 1939 году Борис Григорьевич был одним из создателей и первый директор Института механики АН СССР. Главный редактор журнала «Прикладная математика и механика».

#### **Предвоенная деятельность**

22 июня 1939 года нарком ВМФ подписал приказ № 301, в котором указывалось: «На основании постановления Совета Народных Комиссаров Союза СССР № 148 от 10 июня 1939 г. организовать на базе Ленинградского института инженеров промышленного строительства (ЛИИПС) Высшее военно-морское инженерно-строительное училище РК ВМФ» (ул. Захарьевская, д. 22).

В 1939 году Б.Г. Галёркин был назначен заведующим кафедрой строительной механики. Как начальник кафедры строительной механики этого училища и как академик, получил звание инженер-генерал-лейтенанта (рис. 6, 7). По воспоминаниям курсантов училища «Скромный в жизни и никогда до этого не бывавший в армии, Борис Григорьевич обязан был носить генеральскую форму и очень пугался, и махал руками, когда кто-то по-военному начинал отдавать ему рапорт».

Л.В. Канторович стал заведовать кафедрой математики. С 1940 года Б.Г. Галеркин курировал строительство морских баз Военно-Морского Флота.



*Рис. 6. Портрет Б.Г. Галёркина во время работы в ВИТУ*



*Рис.7. Мемориальная доска на здании ВИТУ, установленная в 1974 году*



*Рис.8. Памятник на Волковом кладбище*

#### **Общественная деятельность**

Академик Б.Г. Галеркин был председателем Ленинградского Научно-Технического Общества (НТО) строителей. В 1933 г. Галеркин возглавил оргбюро ВНИТО строителей, а несколько позднее — центральное правление НТО строительной промышленности. В этом же году было создано Ленинградское областное НИТО строителей. Руководителем общества также избирается Борис Григорьевич.

С 1933 г. Б.Г. Галёркин — член Всесоюзного комитета по высшему образованию, состоял членом ВАК СССР.

Член Выборгского райсовета 14 созыва в Ленинграде, а в 1939 г. — депутат Ленинградского городского совета депутатов трудящихся.

#### **Военные годы**

С первых дней Великой Отечественной войны он возглавлял группу экспертов при начальнике инженерной обороны Ленинграда. Экспертная группа: профессора

Б.Д. Васильев, Н.А. Кандыба, Н.И. Унгерман, доценты С.С. Голушкевич, П.И. Клубин. Научные работы С.С. Голушкевича о ледовых переправах обеспечили теоретическую основу для создания Дороги жизни на Ладожском озере и обеспечения связи со страной. Профессор Л.В. Канторович в Ленинграде до января 1942 года работал по проблеме уменьшения рисков и обеспечения безопасности Дороги жизни (Чмырёв А.А., Журавлёв В.А., Быков В.А., 2020).

Борис Григорьевич — член комиссии при Военном совете Ленинградского фронта по строительству оборонительных сооружений. В 1941-1942 гг. руководил разработкой темы «Обоснование расчетов ледяных переправ под нагрузку различного вида военных грузов».

Позже, будучи эвакуированным в Москву, Борис Григорьевич вошел в состав Военно-инженерной комиссии при АН СССР.

По воспоминаниям профессора Л.Г. Лойцянского «с первых дней войны и в самые тяжёлые для Ленинграда дни Галёркин был оптимистично настроен и даже в период глубокого отступления был уверен в нашей окончательной победе. Это был человек мудрого оптимизма». Во время эвакуации Института механики в Казань Борис Григорьевич говорил, что «учёный не может работать, не чувствуя дыхания фронта и торопил учёных возвращаться из Казани в Москву для более эффективной работы» (Филин, 2007).

В годы войны Б.Г. Галёркин продолжал заниматься наукой. В 1942 году вышли его работы в журнале «Прикладная математика и механика» — «Равновесие упругой сферической оболочки», в Докладах АН СССР — «К одной задаче об устойчивости упругих систем» и в Вестнике АН СССР — «Памяти академика С.А. Чаплыгина». В 1943 году в ПММ «Об устойчивости цилиндрической оболочки», «Устойчивость опёртого трубопровода, заполненного водой». В 1944 году в Вестнике АН СССР «Николай Михайлович Беляев». В 1945 г. — в академическом издании «Советская техника за 25 лет» — «Механика», а также в книге Рефераты научно-исследовательских работ за 1944 год — реферат «Теория оболочек средней толщины».

Умер Борис Григорьевич в Москве в 1945 году, похоронен на Литераторских Мостках, академический участок Волковского Православного кладбища Санкт-Петербурга (рис.13).

### Список литературы

- Акилов Г.П. Он стрелял по невидимым целям. В сборнике «Леонид Витальевич Канторович: человек и ученый». В 2-х т. Т. 1. Новосибирск: Изд-во СО РАН "Гео", 2002.
- Афендикова Н.Г. История метода Галеркина и его роль в творчестве М.В. Келдыша // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2014. № 77.
- Галёркин Б.Г. Стержни и пластинки // Вестник инженеров, 1915. Т. 1. С. 897-908.
- Голушкевич С.С. О некоторых задачах теории изгиба ледяного покрова. Л.: Воениздат, 1947.
- Канторович Л.В., Крылов В.И. Методы приближенного решения уравнений в частных производных. М.: Главное изд-во общетехнической литературы, 1936.
- Канторович Л.В. Применение теории интеграла Стильтьеса к расчету балки, лежащей на упругом основании // Труды Ленинградского строительного института. 1934. Т. 1. № 1. С. 17-34.
- Канторович Л.В. Мой путь в науке // Успехи математических наук. 1986. Т.42. № 2. С. 183-217.
- Крылов А.Н. Академик Б.Г. Галеркин (К 70-летию со дня рождения) // Вестник АН СССР. 1941. № 4. С. 91-94
- Репин С. И., Фролов М.Е. К 150-летию юбилею Б.Г. Галёркина: Метод Бубнова-Галёркина и его связь с другими методами. Совместное заседание Санкт-Петербургского математического общества и секции математики Дома Ученых. 04.03.2021. [http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option\\_lang=rus&eventID=10&confid=50](http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50)
- Филин А.П. Очерки об ученых-механиках. М.: Издательский дом Стратегия, 2007.
- Чмырёв А.А., Журавлёв В.А., Быков В.А. Помнить, нельзя забыть // Вестник «Зодчий. 21 век». 2020. № 5. С.4-9.

Шаплыгин Н.П. Академик Борис Григорьевич Галёркин (К 145-летию со дня рождения) // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2016. № 2. С. 214-218.

## **BORIS GRIGOR'EVICH GALYORKIN (1871-1945). PART 2**

<p><b>Demidova I. I.</b> Candidate of physical and mathematical Sciences, senior researcher maria_ib@mail.ru Saint Petersburg</p>	<p>Sankt Petersburg State University</p>
---	--

**Abstract.** Boris Grigoryevich Galerkin is an engineer-expert in the field of structural mechanics, a specialist in the field of elasticity theory, academician of the USSR Academy of Sciences, engineer-lieutenant general. The second part of the article discusses the pedagogical and organizational activities of the scientist. Teaching work of B.G. Galerkin is connected with the leading universities of St. Petersburg and Leningrad: the Imperial St. Petersburg Institute, the Leningrad Railway Institute, the Leningrad State University — the main higher educational institution of the northern capital and others. The interaction of the venerable academician with the young and promising mathematician L.V. Kantorovich, who later was destined to become one of the leading domestic specialists in the field of applied mathematics, as well as a Nobel Prize winner. In the prewar years, B.G. Galerkin was mainly engaged in academic and expert activities. As an employee of the Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering, he led a group of specialists working in the field of structural mechanics and the theory of elasticity. Boris Grigoryevich played a significant role in the development of photoelasticity, an optical method that began to be used to determine the stress state of structures. The activity of the scientist as a consultant in the design and construction of a number of large structures is described. In particular, his participation in a project related to the construction of the never built Palace of Soviets in Moscow, plans for the construction of which led to the destruction of one of the best places of worship in the country — the Cathedral of Christ the Savior. During the Great Patriotic War, B.G. Galerkin was a member of the commission under the Military Council of the Leningrad Front for the construction of defensive structures, while he actively continued to engage in scientific activities, writing several valuable articles.

**Keywords:** Biography of Academician B.G. Galerkin, Structural mechanics, Applied mathematics, L.V. Kantorovich, Approximate methods.

### **References**

- Akilov, G. P. (2002). On strelyal po nevidimym celyam. Sb. «Leonid Vital'evich Kantorovich: che-lovek i uchenyj». Novosibirsk: Izd-vo SO RAN. "Geo". (In Russ).
- Afendikova, N. G. (2014). Istoriya metoda Galerkina i ego rol' v tvorchestve M.V. Keldysha. *Pre-printy IPM im. M.V. Keldysha*, 77. (In Russ).
- Chmyryov, A. A., Zhuravlyov, V. A., Bykov, V.A. (2020). Pomnit', nel'zya zabyt'. *Vestnik Zodchij. 21 vek*, 5, 4-9. (In Russ).
- Filin, A. P. (2007). *Ocherki ob uchenyh-mekhanikah*. Moscow: Izdatel'skij dom Strategiya. (In Russ).

- Galyorkin, B. G. (1915). Sterzhni i plastinki. *Vestnik inzhenerov*, 1, 897-908. (In Russ).
- Golushkevich, S. S. (1947). *O nekotoryh zadachah teorii izgiba ledyanogo pokrova*. Leningrad: Voenizdat. (In Russ).
- Kantorovich, L. V. (1986). Moj put' v nauke. *Uspekhi matematicheskikh nauk*, 42( 2), 183-217. <http://www.mathnet.ru/links/ceab839fbb2f4b3f5f60f00b736f48af/rm2433.pdf> (In Russ).
- Kantorovich, L. V. (1934). Primenenie teorii integrala Stilt'esa k raschetu balki, lezhashchej na uprugom osnovanii. *Trudy Leningradskogo stroitel'nogo instituta*, 1(1), 17-34. (In Russ).
- Kantorovich, L. V., Krylov V. I. (1936). *Metody priblizhennogo resheniya uravnenij v chastnyh proizvodnyh*. Moscow: Glavnoe izd-vo obshchetekhnicheskoy literatury. (In Russ).
- Krylov, A. N. (1941). Akademik B. G. Galerkin. (K 70-letiyu so dnya rozhdeniya). *Vestnik AN SSSR*, 4, 91-94. (In Russ).
- Parhomenko, A. A. *Galyorkin Boris Grigor'evich*. URS: [www.ras.ru](http://www.ras.ru) (In Russ).
- Repin, S. I., Frolov, M. E. (2021). K 150-letnemu yubileyu B.G. Galyorkina: Metod Bubnova-Galyorkina i ego svyaz' s drugimi metodami. *Sovmestnoe zasedanie Sankt-Peterburgskogo matematicheskogo obshchestva i sekcii matematiki Doma Uchenyh*. 04.03.2021. [http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option\\_lang=rus&eventID=10&confid=50](http://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?option_lang=rus&eventID=10&confid=50) (In Russ).
- Shaplygin, N. P. (2016). Akademik Boris Grigor'evich Galyorkin (K 145-letiyu so dnya rozhdeniya). *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta*, 2, 214-218. (In Russ).

УДК  
372.851

**ИСТОРИЯ НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА АКАДЕМИКА  
С.А. ЧАПЛЫГИНА С УЧЕНИКАМИ И КОЛЛЕГАМИ ПО ЦАГИ  
В.П. ВЕТЧИНКИНЫМ И Н.Н. ПОЛЯХОВЫМ**

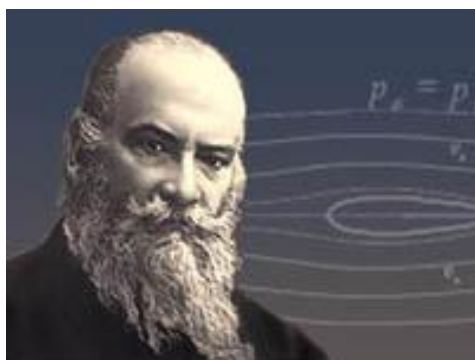
<p><b>Поляхова Елена Николаевна</b> к.ф.-м. н., доцент pol@astro.spbu.ru г. Санкт-Петербург</p>	<p>Санкт-Петербургский государственный университет</p>
<p><b>Королев Владимир Степанович</b> к.ф.-м. н., доцент v.korolev@spbu.ru г. Санкт-Петербург</p>	<p>Санкт-Петербургский государственный университет</p>

**Аннотация.** Обсуждается история научного сотрудничества Сергея Алексеевича Чаплыгина с учеником по МВТУ Владимиром Петровичем Ветчинкиным и учеником по МГУ Николаем Николаевичем Поляховым, которые работали после окончания своих вузов в ЦАГИ под руководством С.А. Чаплыгина в Общетеоретическом отделе ЦАГИ. После окончания Московского университета в 1929 г. Н.Н. Поляхов начинает тесно сотрудничать с В.П. Ветчинкиным, который был тогда уже заведующим экспериментальной лабораторией. В 1940 г. В.П. Ветчинкин и Н.Н. Поляхов совместно издадут учебник для Авиационных Институтов, который на многие годы стал настольной книгой для специалистов по расчету и теории авиационных гребных винтов. Этот учебник можно считать монографией.

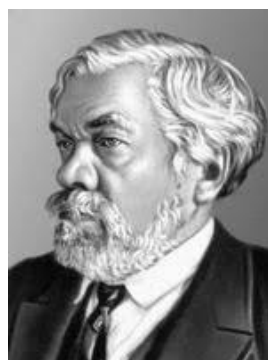
**Ключевые слова:** аэрогидромеханика, теория и расчет авиационного пропеллера, история механики.

**Введение**

История сотрудничества замечательных российских ученых начиналась сто лет назад. Известно, что Центральный аэрогидродинамический институт имени Н.Е. Жуковского (ЦАГИ) был создан в 1918 году по инициативе профессора Николая Егоровича Жуковского (1847-1922) (рис. 1а). После смерти Н.Е. Жуковского ЦАГИ возглавил его соратник — С.А. Чаплыгин (1869-1942) (рис. 1б), видный ученый в области механики, внесший важнейший вклад в формирование научного облика института.



а)



б)

*Рис. 1. Портреты Н.Е. Жуковского и С.А. Чаплыгина*

**Методология исследования**

В 1910 г. Н.Е. Жуковский начал чтение курса «Теоретические основы воздухоплавания» в МВТУ. К этому времени исследования Жуковского и Чаплыгина позволили довести теоретические исследования по авиационным вопросам механики до такого состояния, при котором уже стало возможным систематическое изложение основ аэромеханики и авиации с общей теоретической точки зрения, причем именно Жуковский поставил себе целью систематическое изложение гидродинамических основ авиации в рамках механики сплошной среды. Чтение этого курса вызвало огромный интерес в студенческой среде, где организовался издательский комитет по записи и изданию этих лекций. В.П. Ветчинкин стал душой этого коллектива, он не только вел записи лекций, но и обрабатывал их для печати. Все это происходило под руководством самого Н.Е. Жуковского, что оказалось превосходной научной школой для молодого ученого. Лекции Н.Е. Жуковского вышли в свет в редакции В.П. Ветчинкина в 1911 г., переиздавались в 1925, 1939 и 1950 гг. В 1916 г. они были переведены на французский язык и изданы в 1933 г. Работы Жуковского по вихревой теории гребного винта были переведены на французский и изданы В.П. Ветчинкиным в 1929 г.

Со студенческих лет В.П. Ветчинкин становится самым деятельным сотрудником Н.Е. Жуковского, ведет корректуры его статей и книг на русском и иностранных языках. Он принимает самое активное участие в исследованиях Жуковского по основам вихревой теории винтов и вихревой схемы крыла конечного размаха, по винтообразному движению крыла. По этому вопросу В.П. Ветчинкин дал способ расчета гребных винтов и приложил его к конструированию авиационных пропеллеров и ветряков, которое он выполнял лично. В дальнейшем он дал замечательное обобщение вихревой теории винтов на случай циркуляции, переменной по лопасти винта. Он перевел эти результаты на теорию крыла конечного размаха, создав самую общую вихревую схему крыла конечного размаха.

При МВТУ в 1914 г. были открыты теоретические курсы авиации для подготовки летчиков, на которых В.П. Ветчинкин читал лекции по расчету аэропланов и винтов. В 1918 г. Жуковский и Ветчинкин организовали при МВТУ Авиационное Расчетно-испытательное Бюро и составили подробную программу его работы по разработке методов расчета и испытания самолетов. Вопросами прочности занимался Ветчинкин, а аэродинамикой руководил Туполев. Вместе с летными испытаниями на базе Московской авиационной школы Аэродинамическая лаборатория МВТУ и Расчетно-испытательное бюро представляли собой настоящий научно-исследовательский институт, в котором была еще открыта «Летучая Лаборатория» для всестороннего изучения самолета в полете и оценке влияния перегрузок на прочность. В 1916 году В.П. Ветчинкин начинает в МВТУ преподавание курсов по проектированию самолетов, винтов и крыльчатых вентиляторов.

В.П. Ветчинкин начал работу в ЦАГИ в декабре 1918 г., сразу после его основания, произошедшего в результате слияния Авиационного Расчетно-испытательного Бюро и Аэродинамической Лаборатории МВТУ — двух учреждений, руководимых Н.Е. Жуковским. В.П. Ветчинкин ведал в Расчетном Бюро тремя разделами его программы, а в ЦАГИ с 1919 г. заведовал Общеаэродинамическим Отделом (ОАО). Все полетные испытания он выполнял лично как первый научный летчик-наблюдатель. В.П. Ветчинкин занимался общими вопросами динамики самолета, издал книгу «Динамика самолета» в 1933 г. Этот учебник был самым подробным и систематическим изложением авиационной динамики в мире в то время.

Он также интересовался вопросами динамики ракет и реактивных самолетов, теорией межпланетных сообщений (в контакте с Ф.А. Цандером и Ю.В. Кондратьевым), планеризмом, работой ветряных двигателей и конструкцией ветроуловителей. Он увлекался идеями К.Э. Циолковского о реактивных полетах к планетам Солнечной системы и к звездам, писал статьи по астрономии, внешней баллистике, читал популярные лекции. Он поддерживал пионера отечественной космонавтики Ф.А. Цандера, читавшего лекции по основам ракетостроения и космических путешествий, и был одним из первых, кто обосновал оптимальность межпланетных перелетов по эллиптическим траекториям.

Ученик Сергея Алексеевича Чаплыгина по МВТУ Владимир Петрович Ветчинкин (рис. 2а) и ученик по МГУ Николай Николаевич Поляхов (рис. 2б) работали после окончания своих вузов в ЦАГИ под руководством С.А. Чаплыгина (1869-1942) в так называемом Общетеоретическом отделе ЦАГИ. После окончания Московского университета Н.Н. Поляхов (1906-1987) начинает тесно сотрудничать в ЦАГИ с В.П. Ветчинкиным (1888-1950), который тогда уже был в 1929 г. заведующим экспериментальной лабораторией.

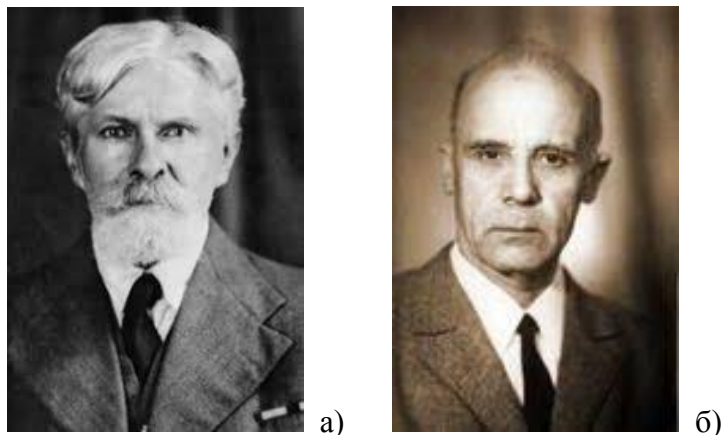


Рис. 2. Портреты В.П. Ветчинкина и Н.Н. Поляхова

Первоначально вышедшая в 1926 г. в небольшом числе экземпляров книга В.П. Ветчинкина «Теория гребных винтов» очень быстро разошлась и уже в 1931 г. была переработана и переиздана им в расширенном виде в соавторстве с его молодым сотрудником Николаем Николаевичем Поляховым, начинавшим под его руководством свою научную деятельность. В третий раз, в 1940 г., эта книга с рядом изменений и дополнений была снова переработана, снабжена второй частью по расчету винта на прочность и вышла под названием «Теория и расчет воздушного гребного винта» (Ветчинкин, 1940). Этот учебник для Авиационных Институтов можно было считать монографией, который на многие годы стал настольной книгой для специалистов по расчету и теории авиационных гребных винтов. Оставаясь в Москве, В.П. Ветчинкин всегда работал в ЦАГИ и одновременно преподавал в МВТУ на кафедре теоретической механики. К этому прибавилось чтение лекций на авиационном отделении МВТУ. Большая группа работ В.П. Ветчинкина посвящена методам приближенных вычислений, с необходимостью разработки которых он встретился еще в 1914 г. при работе над своим дипломным проектом многомоторного самолета. О работах Ветчинкина в этой области дал в 1936 году обстоятельный отзыв знаменитый советский математик Николай Николаевич Лузин, который дал также общую оценку деятельности Владимира Петровича. Эти направления работ не исчерпывают всего разнообразия деятельности ученого, который работал и над астрономическими, и над аэронавигационными вопросами, проблемами составления звездных календарей, учета рефракции, изобретения аэронавигационных приборов. В 1935 г. он издал три статьи по вопросам движения ракет и реактивных самолетов, в 1941 г. он выполнил ряд работ по бомбометанию с аэроплана.

Необычайный интерес ко всему новому позволял В.П. Ветчинкину быть в курсе самых разнообразных теоретических и технических новинок и вопросов, которые далеко выходили за границы его узкой непосредственной специальности. Всякая новая техническая задача, особенно, если она была неожиданная по своей смелости и открывала необъятные горизонты, увлекала его целиком, захватывая его творческое воображение. Иногда его научные интересы отвлекали его в необычные захватывающие новые области, что в некоторой мере определило то, что его собственные плодотворные и важные идеи иногда так и оставались неразработанными. В 1947 г. он избран действительным членом Академии Артиллерийских Наук. Ему принадлежит более 200 научных работ (в том числе представленные на рис. 3).

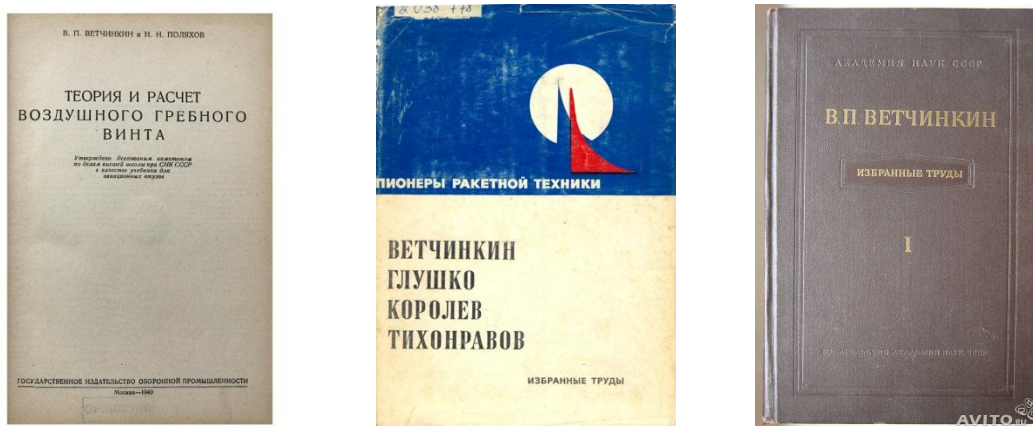


Рис. 3. Обложки некоторых опубликованных работ

Н.Н. Поляхов работал в ЦАГИ с 1929 по 1932 гг., занимаясь педагогической работой в нескольких московских вузах. В 1932 г. он переехал в Ленинград. Н.Н. Поляхов был одним из ведущих отечественных ученых в области аэрогидромеханики, аналитической механики и истории науки. Он начал заниматься вопросами аэродинамики ещё будучи студентом МГУ, где его научным руководителем кроме С.А. Чаплыгина был известный специалист в этой области Владимир Васильевич Голубев. После войны Н.Н. Поляхов продолжает сотрудничество с ЦАГИ и особенно с В.П. Ветчинкиным.

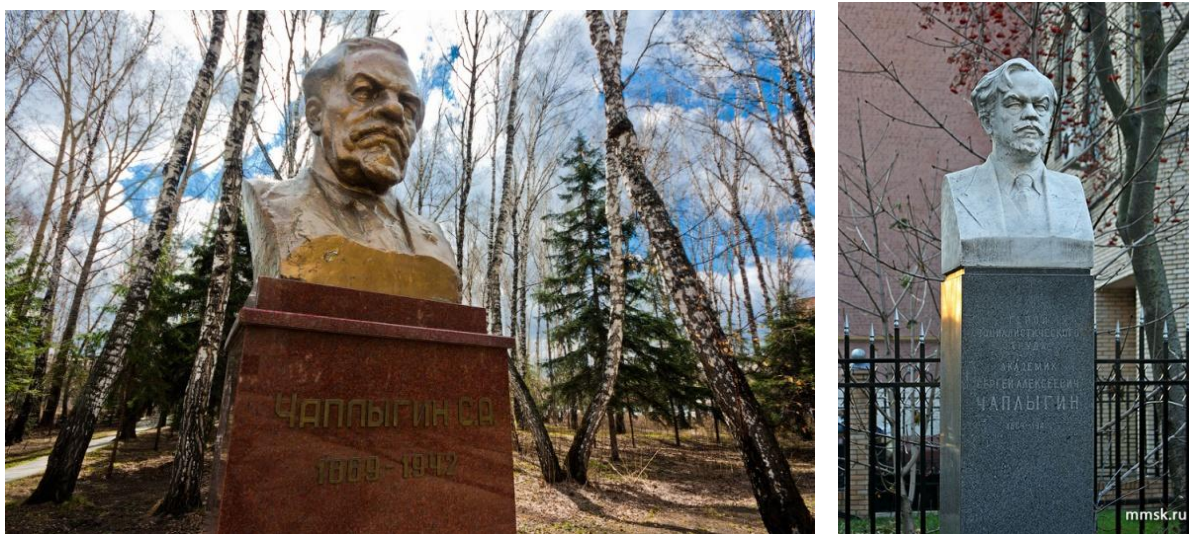
#### Результаты

Мы представляем важнейшие работы Н.Н. Поляхова по теории и расчету авиационных и корабельных винтов, а также по теории крыла в рамках изучения стационарных и нестационарных движений несущей поверхности.

Н.Н. Поляхов родился 17 декабря 1906 г. в Киеве. С 1922 по 1929 г. он учился в МГУ. После переезда из Москвы в Ленинград в 1932 г. он работает на кафедре теоретической механики Ленинградского университета и одновременно на кафедре аэромеханики Ленинградского политехнического института. При этом вплоть до начала Великой Отечественной войны он продолжает работать в ЦАГИ как совместитель. Он не прерывает своего плодотворного участия в научной работе этого знаменитого института и регулярно выступает с докладами на семинарах, проходящих в ЦАГИ неизменно под руководством С.А. Чаплыгина, а позднее в Новосибирске, куда во время войны была эвакуирована часть лабораторий ЦАГИ, ставших основой Сибирского научно-исследовательского института авиации (СибНИИА).

Можно отметить существенную роль С.А. Чаплыгина в Новосибирске, который скончался в 1942 году. В значительной степени в результате участия и влияния за время его пребывания в Новосибирске там создался современный широко перспективный центр Академии наук. Имя академика Сергея Алексеевича Чаплыгина носят аэродинамическая лаборатория ЦАГИ, а также Сибирский научно-исследовательский институт авиации, где ему установили памятник (рис. 4). Что касается знаменитых Чаплыгинских семинаров в ЦАГИ, проходивших раз в неделю, то они, по свидетельству их участников, были центром советской аэромеханики. Его руководитель С.А. Чаплыгин был полон идей, а доклады давали импульсы для развития науки. Достаточно назвать поименно нескольких участников таких семинаров, чтобы составить ясное представление о том, какое научное наследие оставил нам математический гений С.А. Чаплыгина: Леонид Самуилович Лейбензон, Николай Николаевич Лузин, Александр Иванович Некрасов, Владимир Васильевич Голубев, Сергей Алексеевич Христианович, Мстислав Всеволодович Келдыш, Леонид Иванович Седов, Леонид Николаевич Сретенский, Михаил Александрович Лаврентьев, Владимир Петрович Ветчинкин, Николай Николаевич Поляхов и др. Их имена навсегда останутся в звездном списке деятелей отечественной аэромеханики. Этим людям С.А. Чаплыгин помог

найти свое место в науке. Эти ученые находились под влиянием его таланта, шли проложенными им путями.



*Рис. 4. Памятники академику С.А. Чаплыгину в ЦАГИ и СибНИИА*

Как ученик С.А. Чаплыгина, В.В. Голубева и В.П. Ветчинкина Николай Николаевич Поляхов стал известным отечественным ученым в области аэрогидромеханики, аналитической механики и истории механики. Вклад Н.Н. Поляхова в аэрогидромеханику весьма значителен.

Упомянутый учебник по теории и расчету воздушного гребного винта (Ветчинкин, 1940), написанный им совместно с выдающимся советским аэродинамиком В.П. Ветчинкиным, стал уже классической. Эта книга, изданная в 1940 г., была в течение многих лет настольной книгой для инженеров-самолетостроителей, занимающихся теорией авиационных двигателей.

В 1947 г. Н.Н. Поляхов защищает в Москве докторскую диссертацию на тему: «Вихревая теория воздушного винта с конечным числом лопастей». (М. Военно-воздушная Академия им. Н.Е. Жуковского. 1947). После кончины В.П. Ветчинкина в 1950 г. Н.Н. Поляхов продолжает сотрудничество в ЦАГИ. Он помогает сыну В.П. Ветчинкина, Николаю Владимировичу, издать собрание Избранных трудов В.П. Ветчинкина в двух томах (т. 1. 1956 г., т. 2. 1959 г.) Ко второму тому Н.Н. Поляхов написал предисловие (Поляхов, 1959).

В 1952 г. Н.Н. Поляхов полностью переходит на работу в Ленинградский университет на математико-механический факультет, где в течение последующих 25 лет заведует кафедрой теоретической и прикладной механики, а затем до своей кончины 27 января 1987 г. — кафедрой гидроаэромеханики. Во время Великой Отечественной Войны Н.Н. Поляхов оставался работать в блокадном Ленинграде по оборонной тематике. Н.Н. Поляхов существенно развил вихревую теорию крыла как в стационарном, так и в нестационарном потоках, а также предложил корректные методы решения уравнений теории крыла.

Научное наследие Н.Н. Поляхова по этим задачам составляет более 60 публикаций, в том числе монография «Теория нестационарных движений несущей поверхности» (Поляхов, 1952). Большое внимание он уделял исследованию трудов своих учителей — С.А. Чаплыгина и В.П. Ветчинкина (Поляхов, 1954), (Поляхов, 1959), (Поляхов, 1961), (Поляхов, 1987).

Основные результаты Н.Н. Поляхова были собраны в книге под названием: «Избранные Труды: Аэрогидромеханика» (Поляхов, 1997), вышедшей впервые в издательстве Санкт-Петербургского университета. Книга была приурочена к 90-летию со дня рождения ученого. Поскольку этот сборник к настоящему времени уже стал библиографической редкостью, было решено переиздать его, что и было сделано в

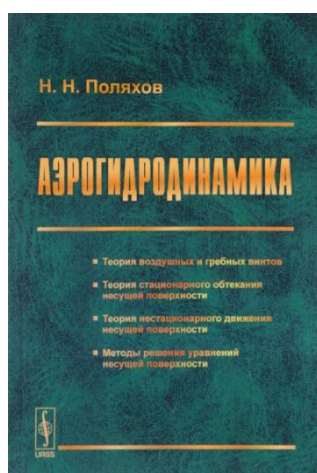
издательстве URSS в Москве в 2017 г. Новое издание сборника (рис. 5), приуроченное к 110-летию со дня рождения Н.Н. Поляхова, вышло под названием «Аэрогидродинамика» (Поляхов, 2017) как и первое содержит следующие разделы:

1. Теория воздушных и гребных винтов (5 статей).
2. Теория стационарного обтекания несущей поверхности (4 статьи).
3. Теория нестационарного движения несущей поверхности (статьи и монография (Поляхов, 1960)).
4. Методы решения уравнений несущей поверхности (10 статей).

В конце книги приводится полный список научных трудов Н.Н. Поляхова по аэродинамике, по теоретической механике и по истории науки. Все вышесказанное позволяет рассматривать представленный сборник как монографическое произведение по теории несущих поверхностей, теории авиационных или гребных морских винтов и теории крыла конечного размаха.

### **Заключение**

Всё вышесказанное позволяет рассматривать представленный сборник как монографическое произведение по теории несущих поверхностей, теории авиационных или гребных морских винтов и теории крыла конечного размаха.



*Рис. 5. Обложка сборника «Аэрогидродинамика»*

Книга рассчитана на широкий круг специалистов по аэрогидромеханике, теории крыла и винта. Она может быть полезна в соответствующем учебном процессе как пособие по указанной тематике.

Литература, посвященная памяти упомянутых ранее ученых (Н.Е. Жуковский, С.А. Чаплыгин, В.В. Голубев, В.П. Ветчинкин, Н.Н. Поляхов), приведена в исследованиях (Космодемьянский, 1964; Гумилевский, 1959; Космодемьянский, 1984; Космодемьянский, 1957; Тюлина, 1984; Голубев, 1956; Голубев, 2002; Голубев, 2002).

### **Список литературы**

- Ветчинкин В.П., Поляхов Н.Н. Теория и расчет воздушного гребного винта. (Аэродинамика и прочность). М.: Оборонгиз, 1940.
- Поляхов Н.Н. Работы В.П. Ветчинкина по теории и расчёту винтов // Известия АН СССР (ОТН). 1952. № 5. С. 771-775.
- Поляхов Н.Н. Работы В.П. Ветчинкина по теории и расчету гребных винтов и ветряных двигателей // Труды по истории техники. 1954. Вып. 4. С. 52-58.
- Поляхов Н.Н., Звольский Н.В. Работы В.П. Ветчинкина по гребным винтам и прочности самолета. Предисловие к кн.: В.П. Ветчинкин. Избранные труды. Т. 2. Гребные винты. Прочность самолета. М.: Изд-во АН СССР. 1959. С. 3-8.

- Поляхов Н.Н. Теория нестационарных движений несущей поверхности. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1960.
- Поляхов Н.Н. Владимир Петрович Ветчинкин. 1888-1960 // Судостроение. 1961. Т. 194. № 2. С. 34.
- Поляхов Н.Н. Аэродинамика крыла в работах С.А. Чаплыгина // История механики в России. Под ред. А.Н. Боголюбова, И.З. Штокало. Киев: Наукова думка. 1987. С. 355-358.
- Поляхов Н.Н. Избранные труды. Аэрогидродинамика. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. 1997.
- Поляхов Н.Н. Аэрогидродинамика: Теория воздушных и гребных винтов; Теория стационарного обтекания несущей поверхности; Теория нестационарного движения несущей поверхности; Методы решения уравнений несущей поверхности. Сост. и ред. Е.Н. Поляхова и Н.Н. Поляхов (мл.) М.: URSS (Ленанд). 2017.
- Научное наследие профессора Николая Николаевича Поляхова (1906-1987) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия: Математика. Механика. Астрономия. 1992. Вып. 4. С. 3-19.
- Космодемьянский А.А. Жизнь и деятельность В.В. Голубева (со списком работ ученого) // В книге: В.В. Голубев. Труды по аэродинамике. М. - Л.: ГИТТЛ, 1957. С. 945-977
- Космодемьянский А.А. Очерки по истории механики. М.: Просвещение, 1964. С. 385-408.
- Гумилевский Л.И. Чаплыгин. М.: Молодая Гвардия, 1959. Вып. 11 (471).
- Космодемьянский А.А. Николай Егорович Жуковский (1847-1921) / Отв. редактор О.В. Голубева. М.: Наука, 1984.
- Тюлина И.А., Протасова Л.А. Владимир Васильевич Голубев. М.: Изд-во МГУ, 1984.
- Голубев В.В. Владимир Петрович Ветчинкин // Очерк жизни, научной, инженерной и педагогической деятельности. В книге: В.П. Ветчинкин. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР. 1956. Т. 1. С. 7-32.
- Голубев В.В. Жуковский. М.: Институт Компьютерных Исследований, 2002.
- Голубев В.В. Чаплыгин. М.: Институт Компьютерных Исследований, 2002.

**THE HISTORY OF COOPERATION OF ACADEMICIAN  
S.A. CHAPLYGIN WITH STUDENTS AND COLLEAGUES IN TSAGI  
V.P. VETCHINKIN AND N.N. POLYAKHOV**

<b>Polyakhova E. N.</b> Dr. Sci. (Physical and Mathematical), associate professor pol@astro.spbu.ru Saint Petersburg	Saint Petersburg State University
<b>Korolev V. S.</b> Dr. Sci. (Physical and Mathematical), associate professor v.korolev@spbu.ru Saint Petersburg	Saint Petersburg State University

**Abstract.** The article discusses the history of scientific cooperation between Sergey Alekseyevich Chaplygin and his student at Moscow High Technical School, Vladimir Petrovich Vetchinkin, and his student at Moscow State University, Nikolai Nikolaevich Polyakhov, who worked after graduating from their universities at Central Aero-Hydrodynamics Institute (TsAGI) under the guidance of S.A. Chaplygin in the General Theoretical Department of TsAGI. After graduating from Moscow University in 1929, N.N. Polyakhov began to work closely with V.P. Vetchinkin, who was then already at the

head of the experimental laboratory. In 1940, V.P. Vetchinkin and N.N. Polyakov published in the coauthorship the textbook for Aviation Institutes, which became for many years a reference book for specialists in the calculation and theory of aircraft screw propellers. This textbook can be considered a monograph too.

**Keywords:** Aerohydrodynamics, Theory and calculation of an aircraft propeller, History of mechanics.

## References

- Vetchinkin, V. P., Polyakhov, N. N. (1940). *Teoriya i paschet vozdušnogo gpebnogo vinta. (Aerodinamika i ppochnost')*. Moscow: Oborongiz. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1952). Raboty V.P. Vetchinkina po teorii i paschetu vintov. *Izvestiya AN SSSR (OTN)*, 5, 771-775. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1954). Raboty V.P. Vetchinkina po teorii i paschetu gpebnyh vintov i vetpyanyh dvigatelej. *Tpudy po istopii tekhniki*, 4, 52-58. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N., Zvol'skiy, N. V. (1959). *Raboty V.P. Vetchinkina po gpebnym vintam i ppochnosti samoleta. Ppedislovie k kn.: V.P. Vetchinkin. Izbpnyye tpudy. T. 2. Gpebnye vinty. Ppochnost' samoleta*. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1960). *Teoriya nestacionapnyh dvizhenij nesushchej poverhnosti*. Leningrad: LSU Publishing House. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1961). *Vladimir Petpovich Vetchinkin. 1888-1960. Sudostroenie*, 2 (194), 34. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1987). *Aerodinamika kpyla v pabotah S.A. CHaplygina* [Roof aerodynamics in the works of S.A. Chaplygin]. History of Mechanics in Russia. Under ed. A.N. Bogolyubov, I. Z. Stockalo. (pp. 355-358). Kiev: Publishing House Naukova dumka. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (1997). *Izbpnyye tpudy. Aepogidpodinamika*. Saint Petersburg: Publishing House of S.-Petersburg University. (In Russ.)
- Polyakhov, N. N. (2017). *Aerogidrodinamika: Teoriya vozdušnyh i grebnyh vintov; Teoriya stacionarnogo obtekaniya nesushchej poverhnosti; Teoriya nestacionarnogo dvizheniya nesushchej poverhnosti; Metody resheniya uravnenij nesushchej poverhnosti. Sost. i red. E.N. Polyahova i N.N. Polyahov (ml.)*. Moscow: URSS (Lenand). (In Russ.)
- Scientific legacy of Professor Nikolai Nikolaevich Polyakhov (1906-1987) (1992) *Vestnik of St. Petersburg University. Series 1 (Mathematics. Mechanics. Astronomy)*. 4, 3-19. (In Russ.)
- Kosmodemyanskiy, A. A. (1957). *V.V. Golubev. Trudy po aerodinamike*. Moscow-Leningrad: GITTL. (In Russ.)
- Kosmodemyanskiy, A. A. (1964). *Ocherki po istorii mekhaniki*. Moscow: Education Publishing House. (In Russ.)
- Gumilevsky, L. I. (1959). *Chaplygin*. Moscow: Molodaya Gvardia Publishing House. (The series of Biographies). Issue 11 (471). (In Russ.)
- Kosmodemyanskiy, A. A. (1984). *Nikolaj Egorovich ZHukovskij (1847-1921)*. Ed. O.V. Golubeva. Moscow: Nauka Publishing House. (In Russ.)
- Tyulina, I. A., Protasova, L. A. (1984). *Vladimir Vasilievich Golubev*. Moscow: Publishing House of Moscow State University. (In Russ.)
- Golubev, V. V. (1956). *Vladimir Petrovich Vetchinkin. Ocherk zhizni, nauchnoj, inzhenernoj i pedagogicheskoy deyatel'nosti. V.P. Vetchinkin. Izbrannye trudy*. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1. (In Russ.)
- Golubev, V. V. (2002). *Zhukovsky*. Moscow: Institute for Computer Research. (In Russ.)
- Golubev, V. V. (2002). *Chaplygin*. Moscow: Institute for Computer Research. (In Russ.)

**Научный журнал**  
**CONTINUUM**  
**МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА.**  
**ОБРАЗОВАНИЕ**

*Выпуск №1(25) / 2022*

*Редактор – Н.П. Безногих*  
*Компьютерная верстка – В.В. Лаухин*  
*Техническое исполнение – В.М. Гришин*

Подписано в печать 24.03.2022  
Дата выхода в свет 25.03.2022

Бумага формат А-4 (50,0 п.л.).  
Гарнитура Times. Печать трафаретная  
Тираж 1000 экз. Заказ № 9  
Свободная цена

Адрес редакции:  
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28  
E-mail: [secretary@continuum-journal.ru](mailto:secretary@continuum-journal.ru)  
Сайт редколлегии: <https://continuum-journal.ru>

Подписной индекс журнала **№64987** в объединенном каталоге  
«Пресса России»

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