

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ
СОЮЗ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

СТНО-2025

**VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ ФОРУМ**

Сборник трудов

Том 10

Рязань
2025

УДК 004 + 001.1 + 681.2+ 681.2+ 681.3+681.5
С 568

Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2025 [текст]: сб. тр. VIII международ. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2025.

ISBN 978-5-7722-0422-1

Т.10: – 182 с.,: ил.

ISBN 978-5-7722-0432-0

Сборник включает труды участников VIII Международного научно-технического форума «Современные технологии в науке и образовании» СТНО-2025.

В сборнике освещаются вопросы математического моделирования, новых технологий в радиотехнике, телекоммуникациях, электротехнике и радиоэлектронике, вопросы полупроводниковой наноэлектроники, приборостроения, лазерной, микроволновой техники, силовой промышленной электроники, новые технологии в измерительной технике и системах, биомедицинских системах, алгоритмическое и программное обеспечение вычислительной техники, вычислительных сетей и комплексов, вопросы систем автоматизированного проектирования, обработки изображений и управления в технических системах, перспективные технологии в машиностроительном и нефтехимическом производствах, новые технологии и методики в высшем образовании, в т.ч. вопросы гуманитарной и физико-математической подготовки студентов, обучения их иностранным языкам, перспективные технологии электронного обучения, в том числе, дистанционного, вопросы экономики, управления предприятиями и персоналом, менеджмента, а также вопросы гуманитарной сферы.

Авторская позиция и стилистические особенности сохранены.

УДК 004 + 001.1 + 681.2+ 681.2+ 681.3+681.5

ISBN 978-5-7722-0422-1

ISBN 978-5-7722-0432-0

© Рязанский государственный
радиотехнический университет, 2025

ИНФОРМАЦИЯ О VIII МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ» СТНО-2025

VIII Международный научно-технический форум «Современные технологии в науке и образовании» СТНО-2025 состоялся 04.03.2025-06.03.2025 в г. Рязань в Рязанском государственном радиотехническом университете имени В.Ф. Уткина.

В рамках форума «Современные технологии в науке и образовании» СТНО-2025 состоялась работа четырех Международных научно-технических конференций:

«Современные технологии в науке и образовании. Радиотехника и электроника», секции

- Радиотехнические системы и устройства;
- Телекоммуникационные системы и устройства;
- Цифровые информационные технологии реального времени;
- Промышленная силовая электроника, электроэнергетика и электроснабжение;
- Физика полупроводников, микро- и наноэлектроника;
- Микроволновая, оптическая и квантовая электроника;
- Актуальные задачи химических технологий;

«Современные технологии в науке и образовании. Вычислительная техника, математическое моделирование и автоматизированные системы», секции

- Алгоритмическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей;
- ЭВМ и системы;
- Информационные технологии в конструировании электронных средств;
- Модели искусственного интеллекта в САПР;
- Информационные системы и защита информации;
- Математические методы и модели в научных исследованиях и прикладных проблемах;

Обработка данных, изображений и управление в технических системах;
Геоинформационные и космические технологии;
Автоматизация производственно-технологических процессов в приборо- и машиностроении;

- Информационно-измерительные устройства и системы в технике и медицине.
- Стандартизация и управление качеством;
- Информационные системы и технологии;

«Современные технологии в науке и образовании. Экономика и управление», секции;

- Современные технологии государственного и муниципального управления;
- Экономика, менеджмент и организация производства;
- Бухгалтерский учет, анализ и аудит;
- Экономическая безопасность;
- Финансы и налоги;

«Современные технологии в науке и образовании. Новые технологии и методы в высшем образовании», секции

- Современные технологии электронного обучения;
- Иностранный язык в техническом вузе;
- Лингвистика и межкультурная коммуникация;
- Направления и формы гуманитаризации высшего образования и гуманитарная подготовка студентов;

- Методы преподавания и организация учебного процесса в вузе;
- Физико-математическая подготовка студентов;
- Особенности военного образования на современном этапе.

Организационный комитет Форума:

Гусев С.И., проректор по научной работе и инновациям, д.т.н., проф.;

Миловзоров О.В., зам. начальника управления организации научных исследований, к.т.н, доц. – координатор, главный редактор сборника трудов Форума;

Миронов Вал.В., профессор кафедры высшей математики, д.ф.-м.н., проф. – ответственный редактор сборника трудов Форума;

Устинова Л.С., начальник отдела информационного обеспечения – отв. за информационную поддержку;

члены оргкомитета:

Бабаян П.В., зав. кафедрой автоматизации и информационных технологий в управлении, к.т.н., доц.;

Бухенский К.В., зав. кафедрой высшей математики, к.ф.-м.н., доц.;

Витязев В.В., зав. кафедрой телекоммуникаций и основ радиотехники, д.т.н., проф.;

Волченков В.А., доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники, к.т.н.;

Горлин О.А., доцент кафедры электронных приборов, к.т.н., доц.;

Губарев А.В., доцент кафедры информационно-измерительной и биомедицинской техники, к.т.н., доц.;

Дмитриев В.Т., зав. кафедрой радиоуправления и связи, д.т.н., доц.;

Дмитриева Т.А., доцент кафедры вычислительной и прикладной математики, к.т.н., доц.;

Евдокимова Е.Н., зав. кафедрой экономики, менеджмента и организации производства, д.э.н., проф.;

Еремеев В.В., директор НИИ «Фотон», д.т.н., проф.;

Есенина Н.Е., зав. кафедрой иностранных языков, к.п.н., доц.;

Жулев В.И., зав. кафедрой информационно-измерительной и биомедицинской техники, д.т.н., проф.;

Журавлёва Т.А., доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета, к.э.н., доц.;

Киселёва О.В., доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета, к.э.н., доц.;

Кислицына Т.С., старший преподаватель кафедры радиотехнических систем;

Клейносова Н.П., директор центра дистанционного обучения, к.п.н., доц.;

Клочко В.К., профессор кафедры автоматизации и информационных технологий в управлении, д.т.н., проф.;

Коваленко В.В., зав. кафедрой химической технологии, к.т.н., доц.;

Корячко В.П., зав. кафедрой систем автоматизированного проектирования вычислительных средств, д.т.н., проф.;

Костров Б.В., зав. кафедрой электронных вычислительных машин, д.т.н., проф.;

Кошелев В.И., зав. кафедрой радиотехнических систем, д.т.н., проф.;

Крошилина С.В., доцент кафедры вычислительной и прикладной математики, к.т.н., доц.;

Круглов С.А., зав. кафедрой промышленной электроники, д.т.н., доц.;

Кузьмин Ю.М., доцент кафедры информационной безопасности, к.т.н., доц.;

Куприна О.Г., доцент кафедры иностранных языков, к.филол.н., доц.;

Куприянова М.Н., доцент кафедры экономики, менеджмента и организации производства, к.э.н., доц.

Ленков М.В., декан факультета автоматизации и информационных технологий в управлении, зав. кафедрой автоматизации информационных и технологических процессов, к.т.н., доц.

Литвинов В.Г., зав. кафедрой микро- и нанoeлектроники, д.ф.-м.н., доц.;

Лукиянова Г.С., доцент кафедры высшей математики, к.ф.-м.н., доц.;

Маметова Ю.Ф., доцент кафедры иностранных языков, к.п.н., доц.;

Мельник О.В., профессор кафедры информационно-измерительной и биомедицинской техники, д.т.н., доц.;

Меркулов Ю.А., старший преподаватель кафедры автоматизации информационных и технологических процессов;

Мионов В.В., старший преподаватель кафедры Воздушно-космических сил;

Митрошин А.А., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования вычислительных средств, к.т.н., доц.;

Мишустин В.Г., доцент кафедры микро- и нанoeлектроники, к.ф.-м.н., доц.;

Овечкин Г.В., зав. кафедрой вычислительной и прикладной математики, д.т.н., проф.;

Паршин А.Ю., доцент кафедры радиотехнических устройств, к.т.н., доц.;

Паршин Ю.Н., зав. кафедрой радиотехнических устройств, д.т.н., проф.;

Перфильев С.В., зав. кафедрой государственного, муниципального и корпоративного управления, д.э.н., проф.;

Подгорнова Н.А., доцент кафедры государственного, муниципального и корпоративного управления, к.э.н., доц.;

Пржегорлинский В.Н., зав. кафедрой информационной безопасности, к.т.н., доц.;

Пылькин А.Н., профессор кафедры вычислительной и прикладной математики, д.т.н., проф.;

Саблина В.А., доцент кафедры электронных вычислительных машин, к.т.н., доц.;

Сапрыкин А.Н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования вычислительных средств, к.т.н., доц.;

Семенов А.Р., доцент кафедры химической технологии, к.ф.-м.н.;

Скрипкина О.В. доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета, к.э.н., доц.;

Соколов А.С., зав. кафедрой истории, философии и права, д.и.н.;

Таганов А.И., профессор кафедры космических технологий, д.т.н., проф.;

Тарасова В.Ю., ассистент кафедры электронных вычислительных машин, магистр;

Торженева Т.В. доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета, к.э.н., доц.;

Харитонов А.Ю., нач. военного учебного центра, полковник, к.т.н., доц.;

Холопов С.И., зав. кафедрой автоматизированных систем управления, к.т.н., доц.;

Цыцына М.И., ассистент кафедры космических технологий, магистр;

Чеглакова С.Г., зав. кафедрой экономической безопасности, анализа и учета, д.э.н., проф.;

Челебаев С.В., доцент кафедры автоматизированных систем управления, к.т.н., доц.;

Шурчкова И.Б., доцент кафедры экономической безопасности, анализа и учета, к.э.н., доц.;

Щевьев А.А., доцент кафедры истории, философии и права, к.п.н., доц.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ»

СЕКЦИЯ «МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ»

УДК 621.391; ГРНТИ 14.27

ФОРМАТЫ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ ВИЗУАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР КОМПАС 3D

С.В. Асекритова

*Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева,
Российская Федерация, Рыбинск, Ярославская область, svetlana.asekritova@mail.ru*

Аннотация. В работе рассмотрены некоторые форматы развития у учащихся всех возрастов навыков визуально-пространственного интеллекта. Ключевым является комплекс разнообразных заданий (тренажёр) для тренинга визуально-пространственных навыков, разработанный с использованием САПР КОМПАС 3D и прошедший апробацию в рамках графического образования студентов. Также представлены школьные работы научно-технического творчества, выполненные в рамках образовательного проекта «Интеллектуальный реактор».

Ключевые слова: визуально-пространственный интеллект, пространственное мышление, интеллектуальный реактор, моделирование в САПР КОМПАС 3D.

FORMATS FOR DEVELOPING STUDENTS' VISUAL-SPATIAL INTELLIGENCE SKILLS USING KOMPAS 3D CAD SYSTEM

S.V. Asekritova

*Rybinsk State Aviation Technical University named after P.A. Solovyov,
Rybinsk city, Yaroslavl region, svetlana.asekritova@mail.ru*

The summary. The paper considers some formats for developing visual-spatial intelligence skills in students of all ages. The key is a set of various tasks (simulator) for training visual-spatial skills, developed using CAD KOMPAS 3D and tested in the framework of graphic education of students. Also presented are school works of scientific and technical creativity made within the framework of the educational project "Intellectual Reactor".

Keywords: visual-spatial intelligence, spatial thinking, intelligent reactor, modeling in CAD KOMPAS 3D.

Пространственное мышление признается основополагающим компонентом интеллектуального развития. Именно с помощью этого навыка люди способны «осознавать» пространство – понимать, где они находятся, трёхмерно мыслить, разгадывать геометрические загадки и задачи. По-другому можно определить этот вид человеческого познания как умение детально представлять тот или иной объект, мысленно его трансформировать.

Поскольку это не врожденный, а приобретенный навык, развивать его можно и нужно уже с раннего детского возраста. Развитие пространственного мышления – это увлекательный процесс, который подходит для людей любого возраста и уровня подготовки. Главное – выбрать техники, которые вам действительно интересны, и регулярно практиковать их.

Диагностику уровня развития пространственного мышления можно начать с методики С. Ванденберга и А.Р. Кьюзе [1], направленной на оценку способности человека мысленно вращать объекты, оперировать образами. Необходимо мысленно собрать представленные «развертки», определенным образом повернуть их, для соотнесения их с формой заданного трёхмерного объекта (рис.1,а).

Чтобы избежать трудностей с визуально-пространственным интеллектом, необходимо развивать навыки пространственного мышления с детства с помощью регулярных упражнений и подходящих методов.

На начальном этапе предпочтение следует отдавать наиболее популярным геометрическим головоломкам и задачам, направленным на поиск взаимосвязи между разными объектами, выбор недостающего элемента в 3D-модели, расстановку разных фигур в определённом порядке. В этом плане идеальным геометрическим конструктором является головоломка Танграм, сочетающая в себе свойства конструктора и элементы творчества. Его особенностью является простота и одновременно многофункциональность, ведь всего из 7 деталей можно сложить несколько тысяч вариантов фигур (рис.1,б).

При выполнении любого чертежа важно знать и помнить, какими фигурами изображаются на плоскости проекций элементарные геометрические тела (полные и усечённые): многогранники – призмы, пирамиды, цилиндр, конус, шар.

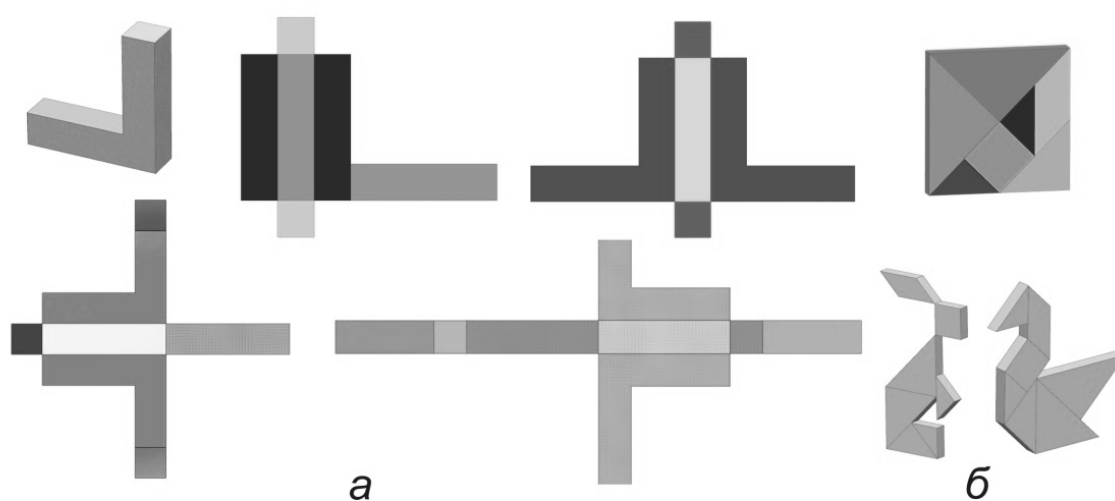


Рис. 1. Формы тренинга для развития визуально-пространственных навыков

От количества заданных видов предмета напрямую зависит однозначность чертежа. Двух видов не всегда достаточно для определённости заданных изображений геометрических тел предмета и однозначного решения формы. В рабочих чертежах это недопустимо. Например, чтобы изображение стало полным, следует форму шара задать тремя видами (спереди, сверху и слева) иначе две окружности на виде спереди и виде сверху будут также соответствовать изображению других предметов (рис.2,а).

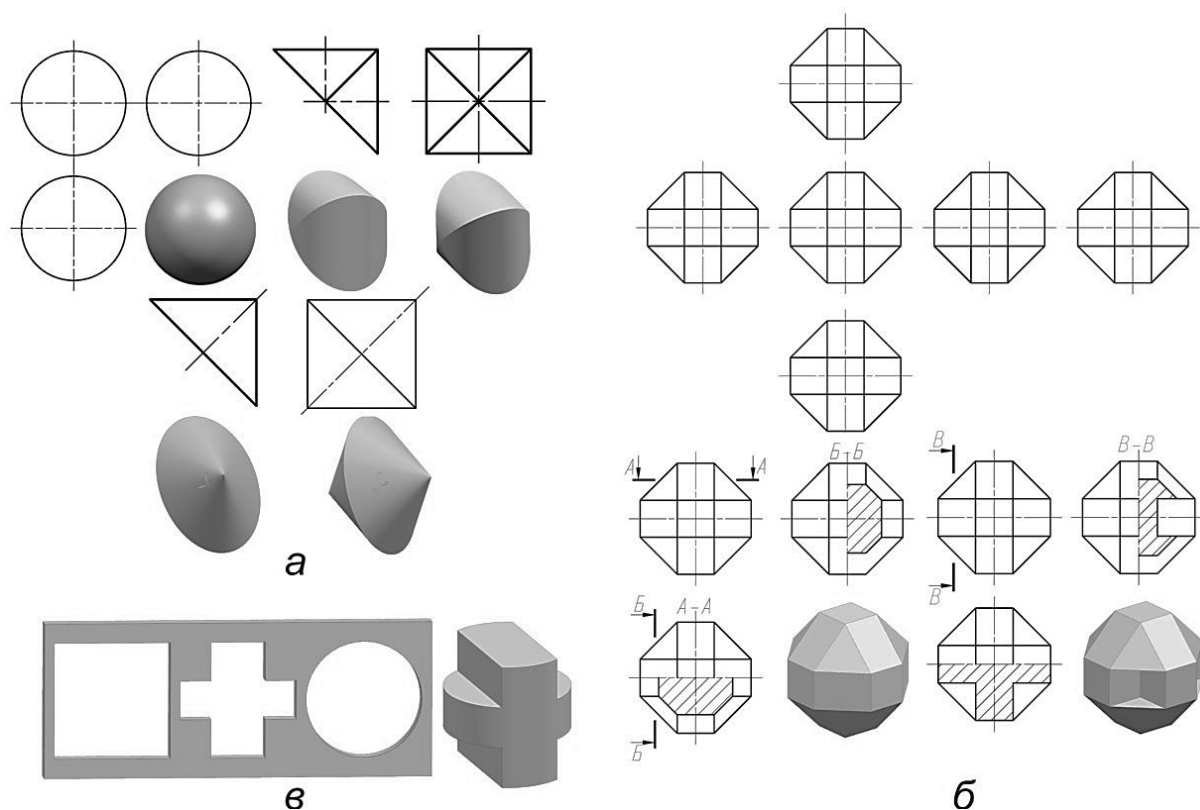


Рис. 2. Примеры задач на представление формы предмета по заданным неполным изображениям

В некоторых случаях даже шесть стандартных видов не дают полного представления о его форме [2]. Рисунок 2,б наглядно показывает, насколько применение дополнительных изображений, в нашем случае разрезов, не только обеспечивает полное и однозначное представление о предмете, но и значительно сокращает количество изображений. Приобретение практического опыта в решении указанных задач приучает изображать детали так, чтобы можно было дать полное однозначное решение о форме предмета. В качестве альтернативы проекционным изображениям для полной определённости и наглядности можно создать 3D - модель.

В качестве практической задачи предлагается спроектировать пробку для планки с тремя отверстиями различной конфигурации, которая должна не только перекрывать без зазоров любое из трёх заданных отверстий в планке, но проходить сквозь них (рис.2,в).

Чтобы получить более ясное представление о форме предмета, зачастую следует рекомендовать вместе с чертежом выполнить наглядное изображение предмета в виде 3D-модели, поэтому составляющие тренажёра разработаны в САПР КОМПАС 3D.

Ошибки при чтении чертежей в таком сочетании предотвращаются, чертежи читаются быстрее и воспринимаются легче. Приобретаются навыки точного и наглядного изображения форм предметов на плоскости, чтения изображений пространственных форм, графического решения задач, относящихся к пространственным формам.

Снижение уровня графической грамотности школьников обусловлено повсеместным отсутствием курса черчения в учебных планах средней образовательной школы. Как следствие, колоссальные трудности, которые испытывают первокурсники изучая графические дисциплины. Поэтому, преподаватели вынуждены искать новые формы и приёмы обучения, чтобы компенсировать этот недостаток школьного образования и в короткие сроки подтянуть уровень студентов-первокурсников к нормам.

Если первые задачи (даже простые) вызывают у некоторых студентов трудности, то с каждым следующим заданием количество правильных ответов увеличивается. Регулярно

выполняя заданные упражнения, учащиеся успешнее справляются и с заданиями в рамках базовой графической дисциплины.

Анализируя результаты опроса учащихся (рис.3) можно с уверенностью утверждать, что даже у тех студентов, кто был лишён графической подготовки в рамках школьной программы, постепенно начинает формироваться графическая компетентность и как следствие интеллектуальная сфера будущего инженера и его готовность к профессиональной проектно-конструкторской деятельности.

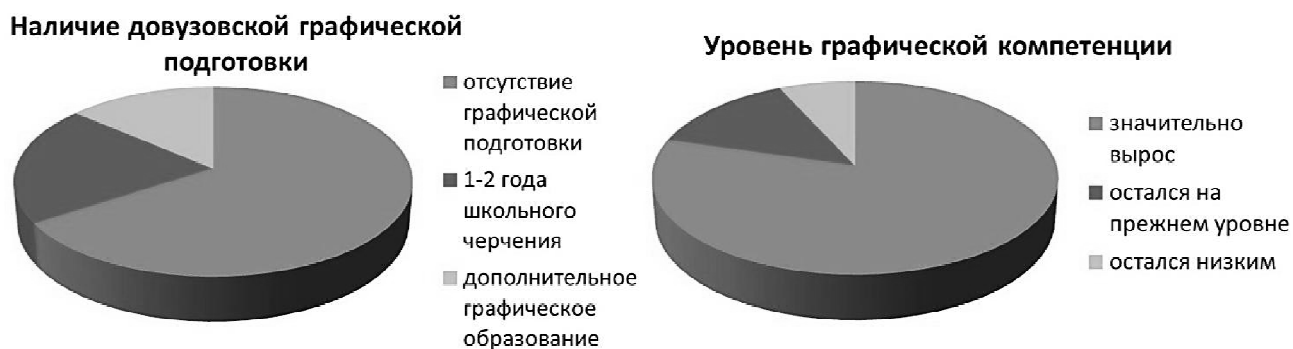


Рис. 3. Результаты опроса учащихся с целью определения уровня графической компетенции

"Пространственное мышление можно развивать в тех формах мышления, в которых отражаются закономерные этапы общего интеллектуального развития. В первую очередь, оно может формироваться в системе наглядного мышления. Затем оно может быть представлено в образах и выступать как наиболее развитые и самостоятельные формы" [3, с. 36].

Пространственное мышление это особенный вид мыслительной деятельности человека, который можно отнести к интеллектуальному образованию. Для его формирования и развития необходимы занятия научно-техническим творчеством с решением практических задач.

Для учащихся школ города Рыбинска в РГАТУ имени П.А. Соловьева уже четвёртый год функционирует образовательный проект «Интеллектуальный реактор», где в рамках лаборатории «3D-графика в проектировании и конструировании» школьники под руководством преподавателей приобретают навыки 3D-моделирования в САПР, необходимые для создания разноплановых креативных проектов в области конструирования [4].

Темы проектов в большинстве случаев учащиеся выбирают сами, исходя из своих предпочтений и интересов, а задача руководителя сделать так, чтобы проект имел практическую значимость как для самого школьника, так и для общества. Поэтому, в большинстве случаев проекты имеют социальную направленность.

На рисунке 3 представлен проект учащейся Лицея №2 города Рыбинска Храминой Ольги "Разработка подарочного 3D-макета здания Хлебной биржи для бумажного моделирования". В качестве исходных данных были выбраны изображения объекта архитектуры в виде фотографий, габаритные размеры объекта с точками электронного обмера, размеры проёмов окон и дверей. Так как у автора проекта уже были сформированы определённые художественные навыки, художественно-образное восприятие, то помимо электронной модели, созданной в САПР Компас 3D, были прорисованы и составляющие детали бумажного макета.

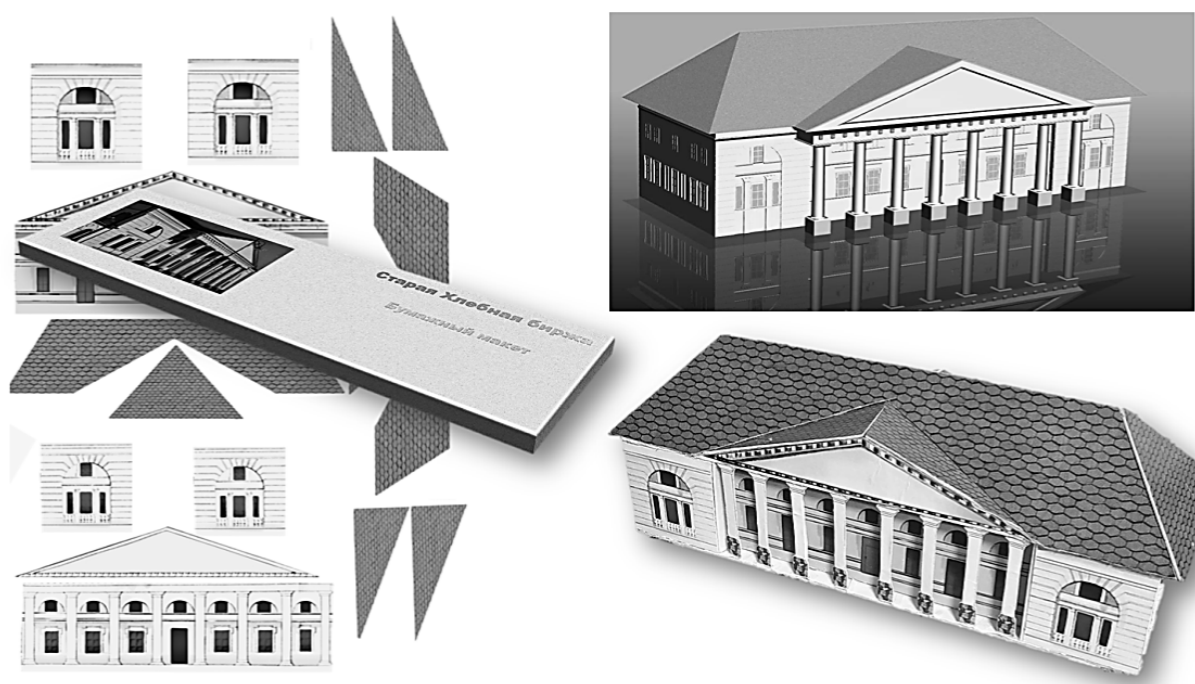


Рис. 3. Школьный проект по разработке подарочного 3D-макета здания Хлебной биржи для бумажного моделирования

На рисунке 4 представлен проект учащейся Лицея №2 Коняшевой Анастасии «Двор, в котором я живу», цель которого – разработать дизайн-проект визуально привлекательного, комфортного дворового пространства для жителей домов №30 и №32 по ул. Плеханова.

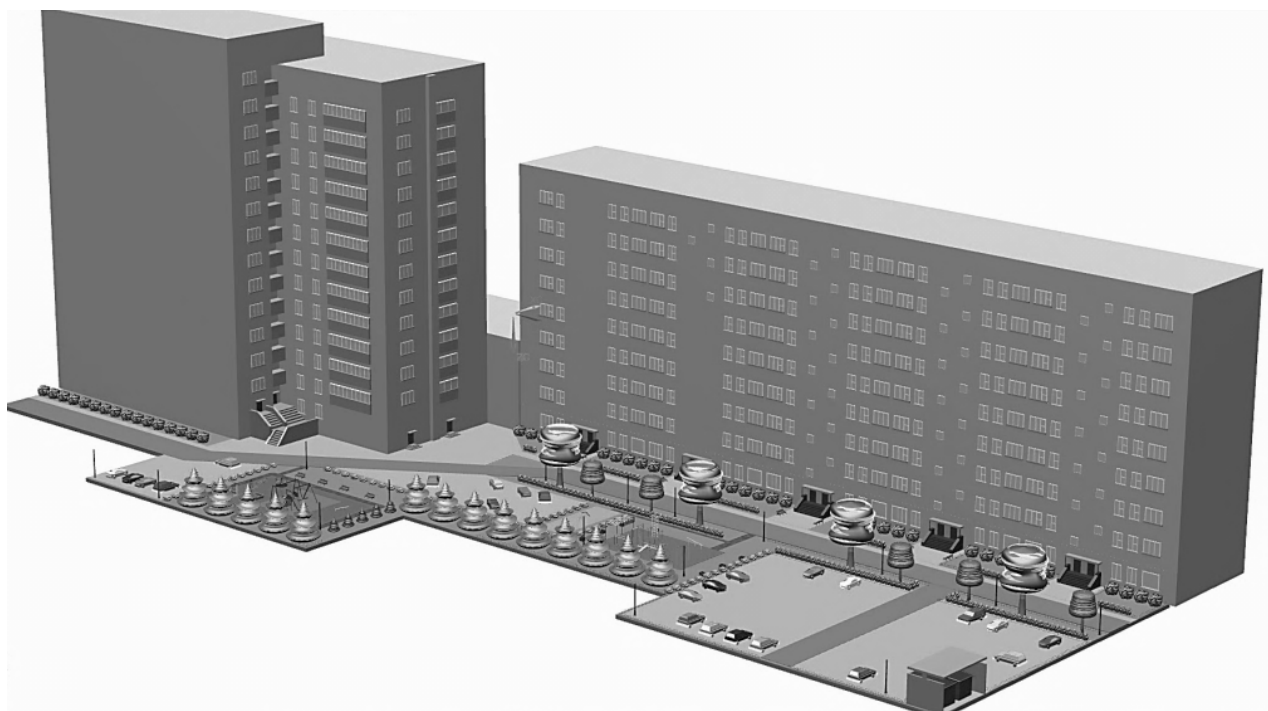


Рис. 4. Электронный 3D- макет придомовой территории

Разработанный электронный 3D-макет придомовой территории (электронная сборочная единица, в составе которой объекты благоустройства территории), целесообразно использовать при заполнении заявки на включение дворовой территории в областную программу по формированию комфортной городской среды «Наши дворы».

Результатом работы является комплекс разнообразных заданий (тренажёр) для тренировки визуально-пространственных навыков учащихся, разработанный с использованием САПР КОМПАС 3D, апробированный на практике, который не требует дополнительных ресурсов, но, эффективно помогает тренировать пространственное мышление.

Подобные упражнения являются одним из средств развития пространственного воображения и конструкторских способностей, способствуют развитию навыков понимания заданных форм предметов и выбора рационального количества изображений, что делает изображения предметов полными, а чертёж исчерпывающим, однозначно определяющим форму предмета.

Библиографический список

1. Шамиль Ахмадуллин. Способы развития пространственного мышления. [Электронный ресурс] -2024. – Режим доступа: <https://shamil-ahmadullin.ru/article/sposoby-razvit-prostranstvennoe-myshlenie/>. -Дата доступа: 29.01.2025.
2. Задачи-головоломки по черчению. Л., "Судостроение", 1971. с.21.
3. Алгоритмы развития пространственного мышления при решении графических задач / О.С. Вялкова, В.Ю. Ельцова, И.П. Лебединская // Высшее образование сегодня. - 2016. - № 9. – С. 35-38.
4. Асекритова С.В. Роль наставничества в повышении уровня графической грамотности школьников в отсутствие школьного курса «Черчение». Современные технологии в науке и образовании- СТНО-2024: сб. тр. VII Междунар. Науч.-техн. Форума: в 10 т. Т.10/ под общ.ред. О.В. Миловзорова.- Рязань: Рязан. Гос. Радио-техн. Ун-т, 2024. С. 27-31.

УДК 37.013.31

НАСТАВНИЧЕСТВО В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПО (В ХОДЕ ТЬЮТОРСКОЙ ПРАКТИКИ)

Э.А. Погосян

*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,
Российская Федерация, Рязань, diana201030@yandex.ru*

Аннотация. В условиях современного мира, где быстро меняется содержание и требования образовательного процесса, наставничество становится одним из ключевых компонентов подготовки студентов в сфере педагогического образования. Наставничество, как форма поддержки и взаимодействия между более опытными специалистами и начинающими педагогами, играет важную роль в формировании профессиональных компетенций и личностных качеств будущих педагогов. В данной статье мы рассмотрим, как наставничество в ходе тьюторской практики может способствовать более глубокому и эффективному обучению. Тьюторская практика становится все более важной частью образовательного процесса для студентов ПО. Она предоставляет будущим педагогам уникальную возможность применить теоретические знания на практике, развить профессиональные навыки и сформировать собственный педагогический стиль.

Ключевые слова: наставник, профессиональная подготовка, тьюторская практика, мотивация, саморазвитие.

MENTORING IN PROFESSIONAL TRAINING OF PE STUDENTS (IN THE COURSE OF TUTORING PRACTICE)

E.A. Pogosyan

*Ryazan State University named after S.A. Yesenin,
Russia, Ryazan, diana201030@yandex.ru*

The summary. In the modern world, where the content and requirements of the educational process are rapidly changing, mentoring is becoming one of the key components of training students in the field of pedagogical education. Mentoring, as a form of support and interaction between more experienced specialists and novice teachers, plays an important role in the formation of professional competencies and personal qualities of future teachers. In this article, we will look at how mentoring in the course of tutoring practice can contribute to deeper and more effective training. Tutor practice is becoming an increasingly important part of the educational process for software students. It provides future teachers with a unique opportunity to put theoretical knowledge into practice, develop professional skills and form their own pedagogical style.

Keywords: mentor, professional training, tutor practice, motivation, self-development.

Профессиональная подготовка студентов ПО — это сложный и многогранный процесс, в котором важную роль играет наставник. Наставничество в педагогическом образовании — это процесс, в рамках которого опытные преподаватели и практики (наставники) помогают студентам (наставляемым) осваивать профессиональные навыки, развивать педагогическое мышление и уверенность в своих силах. Наставничество в этом контексте не ограничивается только передачей знаний, но включает в себя поддержку, мотивацию и развитие критического мышления, что необходимо для успешного выполнения педагогических функций.

Наставничество представляет собой систему отношений, в рамках которой опытный специалист (наставник) передает свои знания и навыки менее опытному (наставляемому), в данном случае наставничество рассматривается как двусторонний (субъект-субъектный) процесс [6].

В контексте педагогического образования наставничество становится особенно критичным, поскольку будущие педагоги должны не только овладеть теоретическими основами своей профессии, но и научиться применять их на практике.

Наставничество осуществляется на основе добровольного участия, при этом наставник вдохновляет и поддерживает своего подопечного на протяжении длительного времени, пока тот не достигнет своих профессиональных целей [10].

Наставничество является наиболее перспективной моделью для создания условий, способствующих развитию практических умений и навыков, а также формированию личного опыта и выработке индивидуальных подходов к решению профессиональных задач. [1; 2; 4; 5; 8; 9].

Наставничество рассматривается как важный ресурс для практической и профессиональной подготовки студентов к их будущей профессии.

Наставничество в педагогическом образовании служит нескольким важным целям:

1. Передача профессионального опыта: наставники, обладая значительным опытом работы в образовательной сфере, помогают студентам понять, как применять теоретические знания на практике. Они делятся методами работы, подходами к взаимодействию с учениками и педагогическими приемами.
2. Профессиональное становление: педагогическая деятельность требует не только знаний, но и развития профессиональных качеств — таких как умение работать в команде, коммуникабельность и эмоциональный интеллект. Наставники могут помочь студентам развивать эти качества, предоставляя обратную связь и поддерживая их на пути к профессиональному становлению.

3. Поддержка и мотивация: в начале своей карьеры студенты могут сталкиваться с трудностями и сомнениями. Наставник становится для них поддержкой, мотивируя их продолжать обучение и развиваться в профессии.
4. Создание профессиональной сети: наставничество способствует формированию профессиональных контактов, которые могут быть полезны в будущем. Наставники могут помочь студентам установить связи с коллегами, работодателями и другими специалистами в образовательной сфере.

Таким образом, наставничество в профессиональной подготовке студентов ПО является составляющим компонентом, способствующим успешному становлению будущих педагогов. Оно помогает передать ценные знания и навыки, развивать профессиональные качества и создавать поддерживающую среду для обучения и роста.

Существует несколько видов наставничества, которые могут быть применены в ходе профессиональной подготовки студентов ПО:

1. Формальное наставничество: осуществляется в рамках учебных заведений, где опытные педагоги назначаются наставниками для группы студентов. Это может быть организовано через программы стажировок или практик.
2. Неформальное наставничество: студенты могут самостоятельно выбирать наставников среди преподавателей или опытных коллег. Такой подход дает возможность установить более доверительные и продуктивные отношения.

В нашей статье особое внимание уделяется формальному наставничеству, которое реализуется в ходе тьюторской практики.

В ходе тьюторской практики реализуется значительный образовательный потенциал, который формирует у студентов самостоятельность, культуру выбора, гибкость мышления, ответственность и рефлексивность [7].

Тьюторская практика является важной составляющей подготовки студентов ПО. Она помогает интегрировать теорию и практику, развивает профессиональные и личностные качества будущих педагогов.

Тьюторская практика — это форма образовательной деятельности, в рамках которой студенты работают под руководством опытного наставника и взаимодействуют с учащимися.

Тьюторская практика обычно включает несколько этапов:

- Подготовительный этап: студенты изучают общую информацию, знакомятся с программами и методиками, которые будут реализовываться в ходе практики;
- Практический этап: студенты проводят занятия, участвуют в образовательных мероприятиях и взаимодействуют с учениками и учителями;
- Рефлексия и анализ: студенты анализируют свой опыт, выявляют сильные и слабые стороны, обсуждают их с наставником и получают советы по дальнейшему развитию.

Следовательно, в современном образовательном процессе наставничество занимает важное место, особенно в контексте тьюторской практики. Наставник — это не просто преподаватель, а скорее проводник, который помогает студентам развивать свои навыки, выявлять сильные и слабые стороны, а также достигать поставленных целей.

Также, следует отметить, что наставник в ходе тьюторской практики — это человек, который не только делится знаниями, но и поддерживает, направляет, вдохновляет студента. Наставничество включает в себя активное слушание, понимание потребностей и целей студента, а также предоставление конструктивной обратной связи. Эта роль подразумевает не только передачу знаний, но и формирование доверительных отношений.

Наставничество в ходе тьюторской практики приносит множество преимуществ как студентам, так и наставникам:

1. Индивидуальный подход: наставник может адаптировать обучение под конкретные нужды студента, учитывая его уникальные способности и интересы.
2. Повышение мотивации: поддержка и одобрение со стороны наставника может значительно повысить мотивацию студента к обучению и саморазвитию.
3. Развитие критического мышления: наставник побуждает студентов задавать вопросы, анализировать информацию и принимать обоснованные решения, что способствует развитию критического мышления.
4. Укрепление самоуверенности: наставничество помогает студентам уверенно преодолевать трудности, что в свою очередь укрепляет их веру в собственные силы.

В ходе тьюторской практики наставнику необходимо занимать открытую диалогическую позицию, обладать широким репертуаром коммуникативных технологий [3].

Для того чтобы наставничество было эффективным, наставники могут использовать различные методы в ходе тьюторской практики:

- Регулярные встречи: периодические встречи позволяют отслеживать прогресс студента, обсуждать сложности и корректировать планы;
- Создание условий для обратной связи: важно, чтобы студенты чувствовали себя свободно в выражении своих мыслей и переживаний относительно обучения;
- Участие в совместных проектах: совместная работа над проектами помогает установить более тесные связи между наставником и студентом и способствует практическому применению знаний;
- Поддержка в саморазвитии: наставник может рекомендовать литературу, ресурсы или дополнительные курсы, которые помогут студенту углубить свои знания.

Таким образом, наставничество в профессиональной подготовке студентов ПО (в ходе тьюторской практики) — это мощный инструмент, способствующий развитию студентов как в академическом, так и в личностном плане. Наставники становятся не только источником знаний, но и вдохновителями, которые помогают студентам раскрыть свой личный и профессиональный потенциал.

Библиографический список

1. Амбарова, П. А., Шаброва, Н. В. Институциональные модели научного наставничества над студентами российских вузов: организационно-управленческие аспекты // Университетское управление: практика и анализ. – 2023. – № 3. – С. 5–16.
2. Гайтова, Л. Х.-М. Практико-ориентированное обучение студентов-юристов в условиях юридической клиники в традициях наставничества: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. / Гайтова, Л. Х.-М. – Владикавказ, 2014. – 209 с.
3. Дудчик С. В. Тьюторское сопровождение: диалогическая позиция тьютора // Человек и образование. 2017. № 1. С. 99-101.
4. Зритнева, Е. И., Найманова, М. М. Технологии наставничества в профессионально-личностном развитии студентов // МНКО. – 2024. – № 1(104). – С. 352–354.
5. Кириллова, Я. В. Педагогическое сопровождение студентов вуза как условие повышения качества образования // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2018. – № 3. – С. 44–49.
6. Костинова, Л. П. Наставничество в профессиональной подготовке иностранных студентов / Л. П. Костинова, Н. В. Ковтун, О. С. Федотова 210 Перспективы науки и образования. - 2022. - № 3(57). - С. 74-89. - DOI:10.32744/pse.2022.3.5.
7. Малиновская Ю. Н. / Тьюторство как образовательная практика индивидуализированного общества <https://cyberleninka.ru/article/n/tyutorstvo-kak-obrazovatel'naya-praktika-individualizirovannogo-obschestva/viewer> (дата обращения: 29.01.2025)
8. Фомин, Е. Н. Диверсификация института наставничества как потенциал успешной адаптации молодого специалиста // Среднее профессиональное образование. – 2012. – № 7. – С. 6–8.
9. Фомин, Е. Н. Компетентностно-ориентированное наставничество студенческой молодежи на современном предприятии как ресурс качества профессиональной подготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Фомин, Евгений Николаевич. – Москва, 2013. – 210 с.

10. Ziegler, A. (2009). Mentoring: Konzeptuelle Grundlagen und Wirksamkeitsanalysen. In A. Ziegler, H. Stöger & D. Schimke (Hrsg.). Mentoring: Theoretische Hintergründe, empirische Befunde und praktische Anwendungen (S. 7-30). Lengerich: Pabst.

УДК 37.013; ГРНТИ 14.35.09

ФИЛОСОФСКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

К.С. Арутюнян

*Рязанский государственный радиотехнический университет им В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, k.s.arutiunian@mail.ru*

Аннотация. Вопрос о необходимости философско-педагогического аспекта компьютерных игр в образовательном пространстве обуславливает необходимость анализа в рамках философии и смежных дисциплин. Методологической основой исследования является структурно-функциональный подход, который рассматривает компьютерные игры с позиции выполняемых ими функций, необходимых для развития профессиональных компетенций. Технический прогресс создает условия по развитию виртуальной среды, необходимой для самосовершенствования. Автор приходит к выводу, что самосовершенствование направлено на развитие коммуникативных навыков, необходимых для решения важных профессиональных задач.

Ключевые слова: философия компьютерных игр, образовательный процесс, самосовершенствование, виртуальная среда, информатизация

PHILOSOPHICAL AND PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE USE OF COMPUTER GAMES IN THE EDUCATIONAL SPACE

K.S. Arutiunian

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russian Federation, Ryazan, k.s.arutiunian@mail.ru*

Annotation. The question of the need for the philosophical and pedagogical aspect of computer games in the educational space determines the need for analysis within the framework of philosophy and related disciplines. The methodological basis of the study is a structural and functional approach that considers computer games from the standpoint of the functions they perform, which are necessary for the development of professional competencies. Technical progress creates conditions for the development of a virtual environment necessary for self-improvement. Autoo concludes that self-improvement is aimed at developing the communication skills necessary to solve important professional problems.

Keywords: philosophy of computer games, educational process, self-improvement, virtual

Введение

Цифровые технологии охватывают все сферы общественной жизни, в том числе и сферу образования, которая не является исключением. Образовательные ресурсы цифрового характера и инструменты вовлекаются в образовательный процесс для повышения его эффективности. Также данные механизмы направлены на предоставление обучающимся и педагогам новых условий и возможностей для самореализации.

В последнее время, произошли изменения в развитии цифровых технологий. Как результат цифровых процессов – это трансформация цифровой образовательной среды. Инновационные технологические подходы дают возможность субъектам образовательного процесса сформировать новые подходы и способы обучения, которые направлены на повышение эффективности и качества образования.

Одним из важных направлений в системе высшего образования является персонализированный подход к каждому обучающемуся. В современных условиях необходимо учиты-

вать недостатки традиционной системы образования, которая в большей степени основана на стандартах процесса обучения: одинаковые методы обучения, единые программы, единые методы преподавания, объединение учащихся в общие группы. При этом не всегда учитывались индивидуальные особенности и потребности обучающегося.

Персональный подход обучающегося направлен на избегание недостатков традиционной системы обучения. Персональный подход направлен на формирование личностной траектории. В рамках личностного подхода педагог сможет акцентировать внимание на индивидуальных способностях и потребностях обучающегося. Личностный подход может использовать не только педагог в своей практике, а сам обучающийся. Подход позволяет обучающемуся развивать свои способности и интересы. Вследствие этого повышается и активизируется мотивация к процессу обучению и происходит лучшее усвоение материала.

Информационно-коммуникативные возможности создают условия адаптации к возможностям и потребностям обучающегося.

Цифровые ресурсы направлены на то, что процесс образования становится доступным каждому индивиду, независимо от материальных возможностей, физической подготовки, места жительства и т.д.

Цифровизация образования направлена на расширение границ обучения. Применение цифровых ресурсов дает возможность индивиду обучаться не только в своем регионе, но и в других частях мира. В итоге можно познать другую культуру, узнать для себя новые идеи и направления в образовании.

На основе процессов цифровизации образовательного пространства возникли и развиваются следующие технологические тренды.

Особо стоит отметить такое образовательное направление как искусственный интеллект и виртуальная реальность – формирование реального пространства с помощью объектов, которые создают устройства, направленные на определение эффекта изображения.

Согласно экспертам, через некоторое время искусственный интеллект и виртуальная реальность в учебном процессе заменят учебники и трансформируют методику образовательной системы.

Внедрение педагогических разработок, которые основаны на искусственном интеллекте, появились недавно, но при этом активно применяются в образовательном процессе.

Следует выделить проявления искусственного интеллекта в образовательном процессе. Это оснащение учебного процесса игровыми моментами, созданием персонажей, насыщенных сюжетов, использование эффектов неожиданностей. Подобные технологические решения активно применяются на практике. Развитие данного направления будет направлено на проведение большей наглядности учебной работы.

Следующей педагогической технологии, использующей искусственный интеллект, являются чат-боты и интеллектуальные обучающие системы. Во многих вузах уже применяются подобные технологии. Это дает возможность обучающимся получать обратную связь в процессе учебной работы.

Использование автоматического оценивания, настраивание учебных материалов в результате использования дистанционных образовательных курсов. Это выражено в формировании лекционных материалов, краткое изложение учебных материалов, фрагментирования источников и т.д.

В современных условиях цифровые методы обучения должны соответствовать современному рынку труда и готовить новых специалистов. Будущие специалисты должны быть мотивированы на личностный рост, развитие, самоопределение, уметь сочетать работу с постоянным повышением квалификации. Основными профессиональными компетенциями являются: цифровая грамотность, коммуникация, стремление к принятию эффективных решений.

В последние годы понятие виртуальная реальность является предметом исследования философии. Проблема информатизации, виртуализации является одной из новых тем современной социальной философии, а связанный с виртуализацией термин симулякр, который был разработан Ж. Бодрийяром, стал употребляться и применяться не только в рамках философского исследования, но и за ее пределами.

Научно-технический прогресс был направлен на формирование у виртуальной реальности новых качеств. К таким качествам следует отнести информационное пространство. Например, виртуальная реальность является пространством, где совершается определенный вид деятельности — компьютерная игра. В рамках проведенного исследования осуществлен философский анализ педагогического аспекта применения компьютерных игр в образовательном пространстве.

Основная часть

Компьютерная игра является новым направлением как объект исследования. Появление компьютерных игр относится к 80-е гг. XX века. Они стали частью технически развитых сообществ современности. Компьютерные игры можно рассматривать и анализировать с разных точек зрения. С экономической точки зрения, компьютерные игры стали одной из индустрий развлечений. Социология рассматривает компьютерные игры как часть современной массовой культуры.

Техническое развитие и понимание компьютерной игры значительно опережает ее философское осмысление и педагогическое значение. Становление и развитие компьютерных игр, основывается на культурологических и философских разработках, которые основаны на работах Й. Хейзинга [1].

Основная проблема компьютерных игр состоит в том, что до сих пор нет методологического аппарата применения компьютерных игр в образовании. Как правило, это связано с новым направлением в педагогике (сфера исследования, объект). Общественные и гуманитарные науки рассматривают влияние компьютерных наук на педагогический процесс с разных аспектов. Например, в философии применяется герменевтический метод исследования компьютерной игры как особой формы текста, требующей организации.

Следовательно, необходимость понимания компьютерной игры как общественного феномена, сущностных особенностей, возможностей, рисков, определяет необходимость изучения в рамках философии.

В рамках проведенного исследования, особую актуальность в условиях философско-педагогического аспекта приобретает один из проблемных аспектов последствий компьютерной игры — это риск. Также речь идет о негативном влиянии, которое оказывают игры на социальную сферу. Это является одним из дополнительных стимулов для проведения философского исследования о рисках и преимуществах компьютерных игр в современности.

Проблемный вопрос, который стоял перед исследованием, заключался в следующем. В чем заключается причина необходимости применения компьютерных игр в образовании, какую роль играют игры в развитии профессиональных компетенций, какие риски следуют от компьютерных игр, какие механизмы применяются при использовании игр?

Результаты исследования. В ходе проведенного исследования выделен объект и предмет исследования. Объектом является компьютерная игра, предметом — философско-педагогический аспект компьютерной игры и его роль в образовательном пространстве. Также предметом исследования является социальная обусловленность компьютерной игры и необходимость применения в педагогическом процессе.

Методологической основой нашего исследования является структурно-функциональный подход, который рассматривает компьютерные игры в образовании с пози-

ции функций, методов, механизмов, которые направлены на развитие ментальных способностей человека.

Также следует выделить такой подход как инструментальный. Особенностью такого подхода является применение инструментов к игре.

Одним из примеров такого подхода является исследование Н.В. Богачевой [2, с. 16-31], в котором отражаются возможности игры в развитии когнитивных возможностей человека. Одним из преимуществ инструментальных подходов является устоявшийся методологический аппарат, который позволяет формировать новое знание о компьютерной игре и его роли в жизни современного общества.

Философско-педагогический аспект применения компьютерной игры направлен на исследование ценностной основы геймеров как социальной группы. Например, в статье И.Н. Логвиновой и С.В. Сарычевой [3], обращается внимание на развитие профессиональных компетенций у будущих специалистов. Одним из важных показателей является развитие познавательных возможностей, необходимых для решения сложных вопросов.

Помимо инструментального подхода, который рассматривает компьютерную игру через свои механизмы, формируется новая междисциплинарная область, объектом исследования которой является сама игра и ее роль в образовательном процессе. Речь идет о возникших в США «game studies». Российский исследователь компьютерных игр А.С. Ветушинский выделяет в рамках game studies три основных позиции – философский, педагогический и социологический аспект.

Философско-педагогический аспект компьютерных игр, опирающийся на научно-техническое развитие, направлен не только на развитие познавательных возможностей человека, но и на освоение культурного опыта достаточного количества культурных систем. Все это помогает человеку в дальнейшем выстраивать коммуникативные отношения.

Заключение

Философско-педагогический аспект компьютерных игр в условиях образования во многом связан с техническим совершенствованием. В этих условиях возрастает роль виртуальной среды, которая дает возможность и стремление к самовыражению. Все это необходимо при развитии профессиональных компетенций.

Библиографический список

1. Аликин В.А. Категория счастья в контексте философии игры // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 7. Философия. 2017. –Т. 16. № 1. С. 116–122.
2. Игра или реальность? Опыт исследования компьютерных игр. СПб.: Фонд развития конфликтологии, 2016. – 498 с.
3. Очеретяный К.А. Компьютерные игры: формы цифрового опыта // Вопросы философии. 2019. Выпуск №11. С. 66-77

УДК 372.8; ГРНТИ 14.25.09

ПОДДЕРЖКА УЧАЩИХСЯ С РИСКАМИ УЧЕБНОЙ НЕУСПЕШНОСТИ В ОСВОЕНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ

О.Р. Шефер*, С.В. Крайнева, Т.Н. Лебедева*****

**Южно-Уральский государственный педагогический университет,
Российская Федерация, Челябинск, shefer-olga@yandex.ru*

***Южно-Уральский государственный педагогический университет,
Российская Федерация, Челябинск, q.79@mail.ru*

****Южно-Уральский государственный педагогический университет,
Российская Федерация, Челябинск, lebedevatn@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые причины учебной и неуспешности в школьном курсе физики, а также примеры подходов и методик, направленных на повышение успеваемости обучающихся. В работе рассматриваются основные причины учебной неуспешности, включая сложность предмета, неразвитость мотивации учения и отсутствие поддержки со стороны учителей и родителей. В статье анализируются методы способствующие повышению успеваемости, такие как: интерактивные технологии обучения, индивидуальный подход, организация групповой работы. Описаны особенности приемов, которые помогают повысить интересы учащихся к изучению физики, создают условия для освоения сложного материала и обеспечивают интеграцию педагогических информационных технологий, совместно создающих образовательную среду, способствующую поддержке учащихся с рисками учебной неуспешности в освоении физики.

Ключевые слова: учебная неуспешность, обучение физике, методические подходы, информационные технологии.

SUPPORT FOR STUDENTS AT RISK OF ACADEMIC FAILURE IN MASTERING THE SCHOOL PHYSICS COURSE

O.R. Shefer, S.V. Kraineva**, T.N. Lebedeva****

** South Ural State Pedagogical University
Russia, Chelyabinsk, shefer-olga@yandex.ru*

*** South Ural State Pedagogical University,
Russia, Chelyabinsk, q.79@mail.ru*

**** South Ural State Pedagogical University,
Russia, Chelyabinsk, lebedevatn@mail.ru*

The summary. The article examines the key reasons for academic and academic failure in the school physics course, as well as examples of approaches and techniques aimed at improving students' academic performance. The paper examines the main causes of academic failure, including the complexity of the subject, the lack of motivation for learning and the lack of support from teachers and parents. The article analyzes methods that contribute to improving academic performance, such as interactive learning technologies, an individual approach, and the organization of group work. The article describes the features of techniques that help to increase students' interest in studying physics, create conditions for mastering complex material and ensure the integration of pedagogical information technologies that jointly create an educational environment that supports students with risks of academic failure in mastering physics.

Keywords: academic failure, teaching physics, methodological approaches, information technology.

Учебная неуспешность представляет собой ситуацию, когда учащийся не достигает удовлетворительного уровня освоения предметных знаний и умений, установленных федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), в обозначенный срок. Учебная неуспешность, фиксируемая в виде низких оценок, может возникать по разным причинам, которые можно разделить на несколько категорий:

1. Индивидуальные особенности ученика:

– низкий уровень развития учебных способностей, обусловленный тем, что некоторые учащиеся могут испытывать трудности в понимании определенных предметов из-за несформированности интеллектуальных способностей;

- низкий уровень внутренней мотивации к обучению или отсутствие внешних мотивирующих факторов, что в последствии приводит к недостатку интереса к предмету;
- эмоциональная и/или психологическая неустойчивость, проявляющаяся в виде стресса, тревоги, низкой самооценки, нарушения внимания.

2. Качество обучения:

- использование неэффективных методов обучения, в результате чего материал становится трудным для восприятия учеником;
- недостаток обратной связи между учителем и учеником, что не позволяет последнему осознавать свои ошибки и недостатки в освоении предметных и метапредметных знаний и умений.

3. Учебная среда:

- неудобное пространство для освоения предметных и метапредметных умений при обучении или нехватка необходимых ресурсов (помощь учителя, учебные пособия, специальное учебное оборудование, информационные технологии);
- неблагоприятная атмосфера в классе, конфликты учитель-ученик или ученик-ученик, буллинг, нежелание ученика участвовать в учебном процессе, боязнь ученика высказать свои мнения, отстаивать свою точку зрения или допускать ошибки в присутствии одноклассников.

4. Реализация основной образовательной программы:

- неадаптированность и сложность содержания учебных материалов учебника и дидактики к нему;
- игнорирование учителем при организации учебного процесса разницы в стиле обучения и индивидуальных особенностей учащихся, влияющих на освоение учебного материала;
- отсутствие учета применяемых методов обучения и уровня подготовки и особенностей каждого ученика;
- использование однообразных форм организации учебных занятий без вовлечения учащихся в активную деятельность по освоению предметных и метапредметных знаний и умений.

5. Семья и социум:

- недостаток поддержки со стороны родителей, их низкая вовлеченность в учебный процесс;
- проблемы в семье, социальная нестабильность или финансовые трудности могут отвлекать учащихся от учебной деятельности [6].

Выделенные причины могут возникать одновременно и тем самым усиливать свое влияние на усугубление проблемы учебной неуспешности, делая ее многогранной и комплексной, в которой должно еще учитываться сложность и трудность освоения конкретного школьного предмета [2]. Учебная неуспешность в освоении планируемых результатов обучения по физике в школе, согласно ФГОС, может возникнуть не только из-за пяти выше перечисленных причин, но и связи с тем, что:

- физика – это предмет, требующий от учащихся не только запоминания учебного материала, но и способности применить его на практике при объяснении явлений окружающего нас мира.

Недостаток лабораторных работ и практических занятий может затруднить понимание учащимися сути физических явлений и особенности их вредного и полезного для человека проявления и применения. Если обучение проводится без использования демонстрационных и лабораторных опытов, моделей или интерактивных технологий, это может снизить интерес и понимание изучаемого материала, например, учащийся не понимающий суть явления механического движения и законов, его описывающих, с трудом сможет решать задачи, связанные с различными видами движения тел;

– у учащегося недостаточно сформированы метапредметные умения, например, учащийся не способен решить задачу по физике, поскольку у него не сформированы такие умения как: умение решать уравнения, выполнять операции с дробями и пр. Обусловлено это тем, что физика тесно связана с математикой и изучает законы природы и физические явления с использованием математических моделей и абстрактных концепций для объяснения их взаимосвязей и предсказания поведения физических систем. Если у учащегося имеется недостаточный уровень математической подготовки, ему может быть сложно применять математические методы для решения физических задач [4].

Как мы видим, учебная неуспешность по физике – это серьезная педагогическая проблема, требующая комплексного подхода к ее решению. Важно разработать и внедрить эффективные методики обучения, которые смогут адаптироваться к разнообразным потребностям учащихся и способствовать их успешному освоению учебного материала. Основу этих методик могут составлять следующие основные составляющие.

1. Интерактивные технологии, например, использование электронных учебников (рис. 1, 2), которые предлагают обновленный и интерактивный контент, включающий анимации, видео и интерактивные задания.

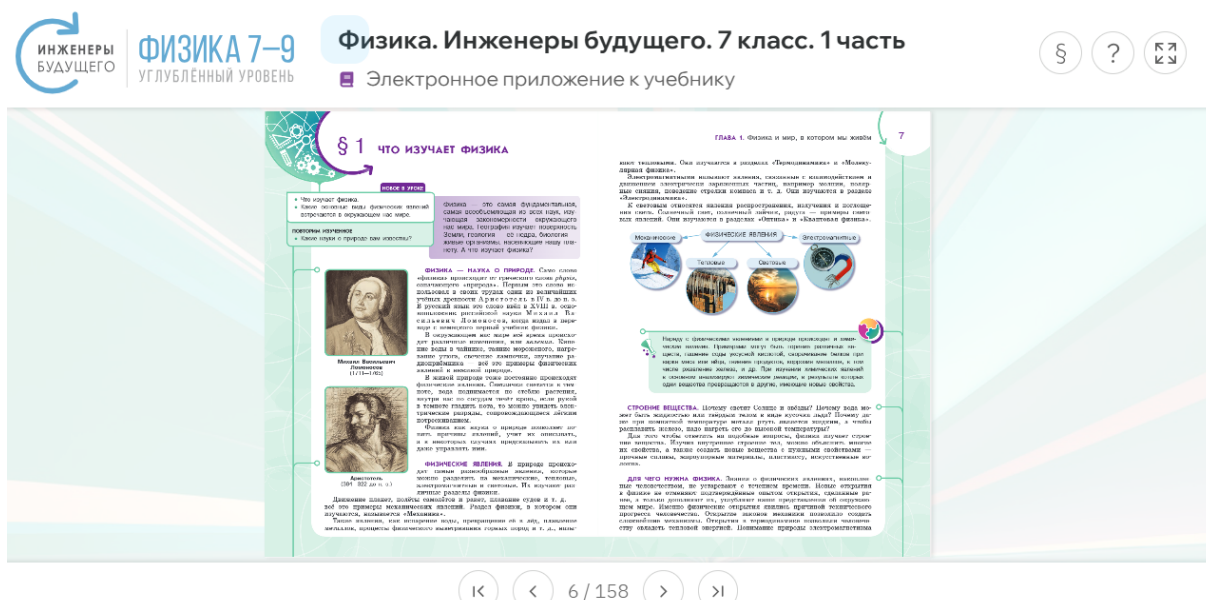


Рис. 1. Пример текстовой части электронного учебника «Физика 7–9. Инженеры будущего» от ООО «ИнтерГрафика»

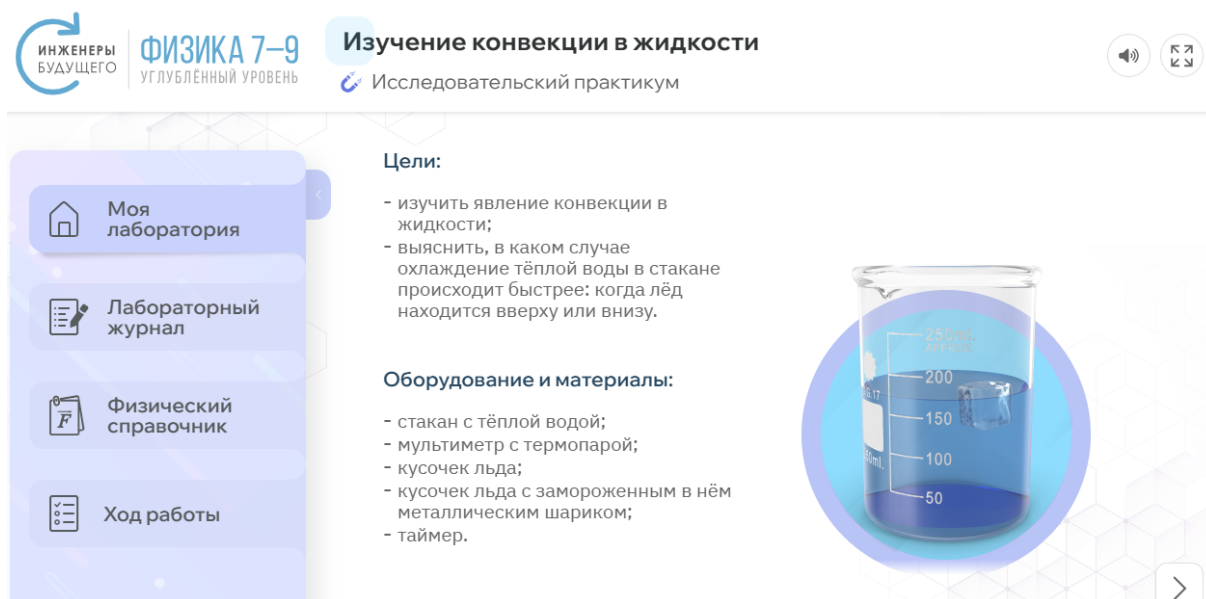


Рис. 2. Пример изучения конвекции в жидкости электронного учебника «Физика 7–9. Инженеры будущего» от ООО «ИнтерГрафика»

Глубже понимать сложные физические концепции помогают использование на учебных занятиях интерактивные задания, созданные посредством современных цифровых технологий: Learningapps.org, Udoba.org, Joyteka.com, Online Test Pad и др. (рис. 3).

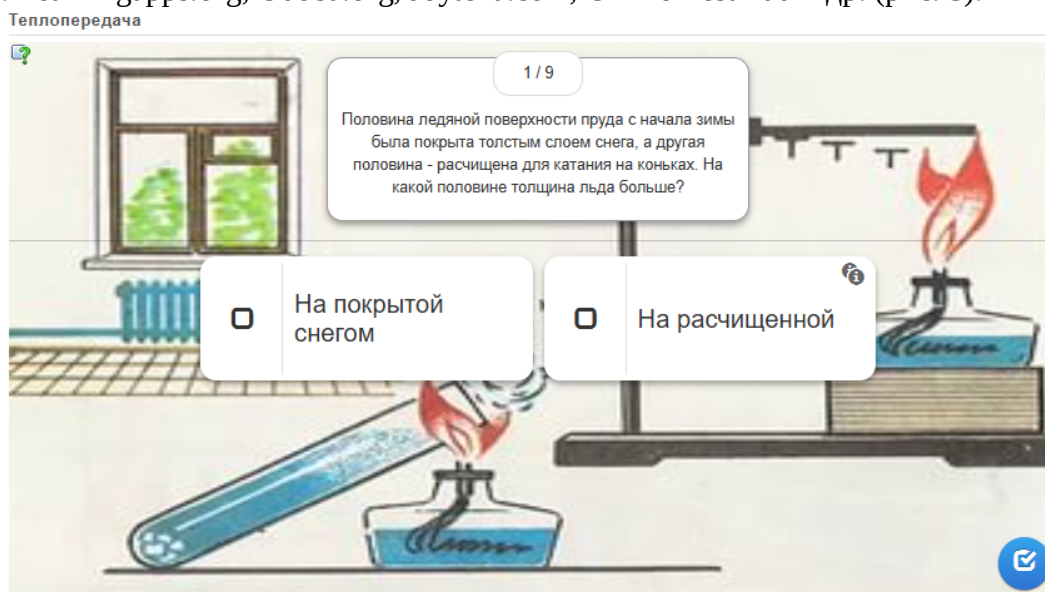


Рис. 3. Пример викторины, созданной на сервисе Learningapps.org

2. Педагогические технологии: смешанного, проектного обучения критического мышления. Технология смешанного обучения сочетает традиционные формы обучения с электронными ресурсами, что позволяет разнообразить учебный процесс, создать условия для освоения материала в индивидуальном темпе. Смешанное обучение способствует более глубокому усвоению материала, так как учащиеся могут работать с интерактивными заданиями, видеоуроками и другими цифровыми ресурсами в удобное для себя время, что улучшает их вовлеченность и понимание предмета.

Проектное обучение фокусируется на решении реальных проблем, что делает процесс более значимым и практическим. Учащиеся работают над проектами, что помогает развить навыки критического мышления и командного взаимодействия. Этот подход способствует

лучшему усвоению теоретических знаний, когда они связаны с практическими задачами, лежащими в основе достижения целей учебного проекта.

Развитие критического мышления приучает учащихся к анализу, оценке и синтезу информации, что особенно актуально в физике, где необходимо применять теоретические знания для объяснения различных физических явлений, протекающих в окружающем нас мире.

3. Индивидуальный подход к обучению, предполагающий учет индивидуальных особенностей каждого ученика и причин его учебной неуспешности, подбор и разработка разноуровневых заданий, позволяющих каждому учащемуся работать в своем темпе и получать поддержку при возникновении затруднений в освоении и процессе выполнения этих заданий предметных и метапредметных результатов обучения физике.

Разработать адаптивные задания, отвечающие различным образовательным потребностям и уровню учебной успешности или неуспешности учащихся можно с помощью сервисов: Google Формы, Yandex Формы, Quizlet, Edmodo, Nearpod, Socrative, LearningApps, PhET Interactive Simulations и др. Данные сервисы имеют возможности создания анкет, тестов с заданиями разных типов (выбор одного ответа, множественный выбор, тексты и др.), легко адаптируемых под цели и задачи учебного процесса. Например, с помощью сервиса Quizlet можно создать флэш-карты, тесты и игры для учебного процесса по физике, в которые учащиеся могут включаться в своем темпе. Для общения и взаимодействия между учителями и учениками можно использовать Edmodo посредством создания заданий и тестов. Nearpod – это специализированный инструмент для учебных заведений, который позволяет создавать интерактивные уроки с возможностью интеграции различных типов заданий, тестов и опросов. Здесь также можно создавать задания с разными уровнями сложности, используя различные медиаформаты [3].

4. Организация групповых форм работы на учебном занятии, позволяющих учащимся учиться взаимодействовать друг с другом, способствуя развитию навыков командной работы и коммуникации при освоении учебного материала, что приводит к пониманию физики через совместное решение задач и обсуждения физических понятий, законов, теорий. В основе организации групповой формы работы с вовлечением учащихся с учебной неуспешностью в освоении физики лежит метод «Живое колесо», способствующий организации дискуссии в малых группах, ролевых игр, викторин, конкурсов и пр. Особенностью метода «Живое колесо» является то, что после завершения обсуждения и выполнения своего задания учащиеся переходят к другой группе, чтобы повторить процесс обсуждения и помочь им с выполнением их задания, что создает возможность обмениваться знаниями и идеями, вовлекая в этот процесс учащихся с учебной неуспешностью по предмету [7].

Для организации групповых форм работы по физике на учебном занятии можно использовать ряд программных средств и платформ, которые способствуют взаимодействию учащихся, их вовлечению в процесс обучения и коллаборации. Приведем некоторые из них: Google Classroom (платформа для управления учебным процессом, позволяющая создавать группы, делиться материалами, назначать задания и организовывать совместные проекты), Microsoft Teams (инструмент для совместной работы, которые позволяет создавать каналы для групповых проектов, делиться документами, проводить видеозвонки и обсуждения), Padlet (визуальная платформа для совместного создания коллективного контента), Miro (онлайн-доска для совместного рисования и создания концептуальных карт, в которой учащиеся могут работать в реальном времени, обсуждая и визуализируя физические концепции или проекты), Nearpod (платформа для создания интерактивных уроков, которая включает возможность групповой работы над задачами, совместного обсуждения), Trello (инструмент для управления проектами, который позволяет создавать списки задач и онлайн-досок), Сферум (платформа для видеоконференций), Flipgrid (платформа для видеоопросов, которая позволяет учащимся записывать и делиться своими видеоответами на вопросы) и др.

5. Организация консультаций за счет внеурочной деятельности по предмету, где учащиеся могут задавать вопросы и получать дополнительную помощь по изучению материала, вызывающего затруднения. Организация мастер-классов по интересным темам или современным технологиям, в основе которых лежит физика, развивает интерес учащихся к изучению физики.

6. Мотивация к изучению физики за счет вовлечения учащихся с учебной неуспешностью во внеурочную деятельность по предмету, например, проведение выставок, на которых учащиеся могут представить свои проекты и работы по физике. Поддержка участия учащихся в олимпиадах и конкурсах по физике, в том числе проходящих в Интернет-формате, укрепляет их интерес и вдохновляет на изучение физики, а организация физической ярмарки или дней открытых дверей с интерактивными экспериментами помогает понять учащимся практическую направленность школьного курса физики [5];

7. Поддерживающая учебная среда, например, лицейский коворкинг, который представляет собой пространство, в котором учащиеся могут работать над проектами в группе, делиться идеями и находить поддержку со стороны учителей и сверстников, используя современное оборудование и программные продукты. Коворкинг – организация пространства, обеспечивающая учащимся доступ к ресурсам, учебным материалам и технологиям, которые будут поддерживать активное изучение физики, в том числе и учащихся с учебной неуспешностью [1].

8. Подготовка выпускников педагогических вузов к работе по нивелированию учебной неуспешности по физике у школьников посредством организации курсов, формирующих необходимые компетенции для обучения физике и современных методов работы с учащимися с различными потребностями. Это требует пересмотра содержания программ стажировок в школах, где будущие учителя смогут получить опыт работы по нивелированию учебной неуспешности и понять проблемы, с которыми сталкиваются учащиеся при изучении физики;

9. Переподготовка учителей к работе по нивелированию учебной неуспешности по физике у школьников играет важную роль в повышении качества образования. Для этого следует проводить тренинги, сфокусированные на новейших методах обучения физике и подходах к работе с учениками, испытывающими сложности в обучении, и включаться в общение с другими педагогами, используя сети профессиональных сообществ.

Таким образом, в основе поддержки учащихся с рисками учебной неуспешности в освоении школьного курса физики лежит учет причин, системное использование методов и стратегий, выделенных выше, позволяющих снижать количество таких учащихся и создавать положительную образовательную атмосферу к освоению ими предметными и метапредметными знаниями и умениями при изучении физики.

Библиографический список

1. Белоусов, А. О. Реализация конвергентного подхода в образовательной среде лицея / А. О. Белоусов // ЕВРАЗИЯ-2022: социально-гуманитарное пространство в эпоху глобализации и цифровизации : Материалы Международного научного культурно-образовательного форума, Челябинск, 06–08 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Правительство Челябинской области, При поддержке Губернатора Челябинской области и др.. Том III. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – С. 291-294.
2. Белоусова, Н. А. Исследование влияния нейродинамических особенностей функционирования Центральной нервной системы на индивидуальные достижения в обучении студентов вузов и учащихся школ посредством smart-технологий / Н. А. Белоусова, О. Р. Шефер, Т. Н. Лебедева. – Челябинск : Южно-Уральский научный центр РАО, 2021. – 179 с.
3. Кавтрев, А. Ф. Компьютерные программы по физике для средней школы / А. Ф. Кавтрев // КИО. – 1998. – №1. – С. 42-47.

4. Крайнева, С. В. О формировании компетенций студентов бакалавриата средствами информационно-коммуникационных технологий / С. В. Крайнева, О. Р. Шефер // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. – 2017. – № 4. – С. 27-31.

5. Лебедева, Т. Н. Развитие познавательной мотивации учащихся при изучении курса информатики / Т. Н. Лебедева // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития : Материалы II всероссийской научно-практической конференции, Омск, 18 февраля 2015 года. – Омск: Омская юридическая академия, 2015. – С. 70-73.

6. Метлева, Д. В. Когнитивные способности слабоуспевающих обучающихся / Д. В. Метлева // ЕВРАЗИЯ-2022: социально-гуманитарное пространство в эпоху глобализации и цифровизации : Материалы Международного научного культурно-образовательного форума, Челябинск, 06–08 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Правительство Челябинской области, При поддержке Губернатора Челябинской области и др.. Том III. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – С. 398-401.

7. Метлева, Д. В. Особенности организации учебно-познавательной деятельности обучающихся с низким уровнем обученности в условиях цифровизации образования / Д. В. Метлева // Трансформация образования в цифровом обществе : Сборник материалов Международной научно-практической конференции в 2-х частях, Челябинск, 29 марта – 05 2023 года / Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. Том Часть 1. – Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью «Край Ра», 2023. – С. 234-241.

УДК 37(09)(075.8)

СТАНОВЛЕНИЕ ОЦЕНКИ И ОТМЕТКИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКОВ

А.И. Заволокин

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, zavalokin1965@mail.ru*

Аннотация. В статье кратко рассмотрены некоторые моменты становления в системе образования России балльной системы оценивания знаний, умений и навыков учащихся во второй половине XIX – в начале XX веков.

Ключевые слова: проверка, контроль, оценивание, отметка, оценка, балльная система.

THE FORMATION OF ASSESSMENT AND MARKING IN THE RUSSIAN EDUCATION SYSTEM IN THE SECOND HALF OF THE 19TH – FIRST HALF OF THE 20TH CENTURIES

A.I. Zavolokin

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, zavalokin1965@mail.ru*

Annotation. The article briefly discusses some of the moments of the formation of a point system in the Russian education system for assessing students' knowledge, skills and abilities in the second half of the 19th - early 20th centuries.

Keywords: verification, control, assessment, mark, assessment, point system.

В статье затрагивается тема оценки и отметки в России в историческом плане с точки зрения их появления и эволюции отношения к ним. Это необходимо чтобы лучше понимать современное состояние контрольно-оценочной деятельности педагогов.

Количественным выражением оценки является отметка. В ряде случаев, когда имеется в виду отметка, речь идет о «выставлении оценок», о «системе оценок», о «нормах оценок» и т.п. Между тем *оценка* и *отметка* — понятия хотя и близкие, но далеко не идентичные. Оценка — понятие более широкое и емкое, поскольку она выражает качественное состояние подготовленности учащегося, тогда как отметка дает лишь условную количественную его характеристику.

Оценочная балльная система как способ усилить обучающее и воспитывающее воздействие общественности на воспитанника возникла в немецких схоластических школах сред-

невековья. Она использовалась, чтобы разделить учащихся по их способностям, знаниям и социальному положению. Легко войдя в школьную практику разных стран и принимая различные формы, отметки быстро приобрели социальную значимость, став инструментом давления на учащихся, постепенно подменяя собой розги и иные физические наказания. Вместе с тем первоначальное распространение отметок – как способа отражения успехов и неудач учащихся – можно рассматривать как уступку со стороны схоластической школы передовому общественному мнению, выступающему против телесных наказаний. С этой точки зрения распространение системы отметок означало сдвиг в сторону реализации гуманистических идей воспитания. [6, с. 19-20] В России эта тенденция нашла отражение в проекте реорганизации системы образования, разработанном И.И. Бецким (XVIII в) Однако от независимых от него причин реализовать его идеи не удалось [5, с. 242-248].

Россия, как многие страны Европы, заимствовала бальную систему оценки. Однако почти сразу же выявились ее недостатки. В России традиционно в образовании выделились следующие функции контроля: повторение, развитие памяти, фиксирующая, формирование критического мышления, воспитательного воздействия. При этом основными недостатками были: бессистемность, неполнота реализации функций контроля, однообразие, оторванность от структуры урока, отсутствие взаимопонимания с воспитанниками.

Недостаток традиционной оценочной системы, основанной на отметках как стимуляторах учения, обнаружился уже в середине XIX века, когда возникла теория свободного воспитания, направленная против любого подавления личности учащегося и внесшая значительный вклад в педагогику и развитие всей гуманистической мысли. Выдающимся представителем идей свободного воспитания в России был Л.Н. Толстой (1828-1910). По мнению Л.Н. Толстого образование невозможно без контекста жизни: «главная часть образования приобретается не из школы, а из жизни» [10, с. 328]. Главная задача педагогов заключается в том, считал он, чтобы найти педагогическую целесообразность, которая присуща каждому жизненному условию.

Толстой подчеркивал, что развитие является процессом спонтанного развертывания качеств, заложенных в ребенке от природы, и что задача воспитателя сводится к тому, чтобы осторожно помогать этому развитию [10, с. 314].

Педагог, по его мнению, должен хорошо знать «самую природу ребенка» [7], изучить «потребности школьного возраста» [7] и «молодых поколений» [7]. По оценке знаний учащихся Л.Н. Толстой отмечает, что «школа не должна и не имеет права награждать и наказывать» [10, с. 338]. И далее замечает: «отметки служат для них самих (учащихся) оценкой их труда, и недовольство отметками бывает только тогда, когда оценка сделана неверно. ... дурные отметки, но заслуженные, остаются без протеста. Отметки, впрочем, остаются только от старого нашего порядка и сами собой начинают падать» [10, 340-341]. Крайне отрицательно Л.Н. Толстой относился к практике «одиночного опрашивания», целью которого является оценка знаний ученика, выступал против заучивания, а также к проверке и оценке извне, то есть, к тому, что сейчас называется независимой проверкой и оценкой: нельзя «постороннему лицу определить в час времени знания ученика, учитель же без ответа ученика и экзамена всегда чувствует меру этих знаний» ..., «ежели посторонний хочет оценить эту степень знания, пускай он поживет с ними, изучит результаты и приложения к жизни наших знаний» [8, с. 227].

В 1872—1875 гг. в России развернулась широкая дискуссия вокруг отметок. Она возникла в связи с вопросами, с которыми к Петроградскому педагогическому обществу обратился его член известный педагог К. К. Сент-Илер (1834 - 1901). Они касались существующей системы применения отметок (баллов) в школе. Основным из них был вопрос: Следует ли успехи учеников выражать цифрами или нет? [1, с. 76-79]. В результате дискуссии, в которой приняли участие видные деятели народного образования, педагоги, методисты, определились как сторонники, так и противники отметок.

По утверждениям сторонников оценок (В. А. Евтушевский, К. К. Сент-Илер, Рембрович и др.) балл наиболее простым и действенным стимулом, побуждающим учащихся к соревнованию, которое между ними необходимо. Но баллами нельзя оценить всего в ученике, но это и составляет их хорошую сторону. Кроме того, по их мнению, балльная система сдерживает дурных учителей. Если баллы будут изгнаны из школы, то учитель явится повелевающим хозяином класса и будет иметь возможность относиться к ученикам еще более деспотичнее, чем при настоящих обстоятельствах [1, с. 76-79].

Противники баллов (А. Н. Страннолюбский, П. Г. Редькин, И. Ф. Рашевский, С. И. Миропольский и др.) считали, что «в самом существе баллов заключается логическая нелепость. Балл есть число, которым стараются измерить разные нравственные свойства учеников. Но они не могут быть выражены числами, так как не могут быть измерены. Труд ученика должен быть так или иначе оценен; ученик должен знать, хорошо или дурно исполнил он заданную ему работу, и сказать это обязан ему именно преподаватель. Но средством для такой оценки балл не может служить [1, с. 79].

Большой вклад в развитие гуманистического отношения к учащимся в образовании сделали П.П. Блонский, Н.К. Крупская, С.Т. Шацкий, А.С. Макаренко, А.П. Пинкевич, Е.Н. Медынский, М.В. Крупенина, А.В. Луначарский, М.Н. Покровский, П.Ф. Каптерев,

П.П. Блонский, облекая гуманистические рассуждения в конкретные разработки, говорил: «Воспитание есть преднамеренное, организованное, длительное воздействие на ребенка». Он считал недопустимой конкуренцию детей «слабого типа» и «сильных» — неуспевающих. Детей следовало развивать особым образом. В процессе развития интеллекта П.П. Блонский предпочитал не архаичную систему вопросов-ответов и экзаменов, а упражнение ребенка в форме решения различных учебных и нравственных проблем. Согласно концепции трудовой школы Блонского, знания должны приобретаться не через отдельные учебные дисциплины, а посредством трудовой жизни и человеческих отношений [9, с. 247].

При этом большое значение П.П. Блонский придавал контролю и проверке, говоря что «очень часто учение не дает возможного результата, потому что субъект без проверки не ориентируется в их достижениях» [3, с. 165-166]. По его мнению, в этом случае самопроверка и самоконтроль предпочтительны. Настоящим мотивом П.П. Блонский считал «... простое удовольствие, получаемое им (школьником) во время интересного занятия» [3, с. 170], имея в виду процесс учения. В то же самое время П.П. Блонский отрицательно относился к контролю знаний методом простого их воспроизведения [2, с. 63-65]. Он, вместе с Н.К. Крупской, С.Т. Шацким, активно выступал против применения наказаний в системе образования, которое довольно часто применял в своей педагогической практике А.С.Макаренко [4, с. 474-475].

Значительный вклад в развитие гуманистических идей в воспитании и обучении внес С.Т. Шацкий. Являясь сторонником идеи свободного воспитания и последователем Л.Н. Толстого, он выступал против отметок и экзаменов, но в то же время обращал внимание на то, что учет и оценка являются активным спутником любого учебно-воспитательного процесса. Они необходимы, ибо они помогают ученику работать. Поэтому С.Т. Шацкий считал, что «главная наша педагогическая задача, связанная с правильным учетом, – это коренное улучшение тех взаимоотношений, которые существуют между учителем и учениками» [11, с. 225].

«А это – считает С.Т. Шацкий, – можно сделать только единственным путем: надо поставить учет так, чтобы он помогал ученикам работать, чтобы при применении всяких других способов ученик ясно ощущал, что ему работать становится легче, интереснее, яснее» [11, с. 225].

В учете С. Т. Шацкий усматривает «не только работу ученика, но и то, что в работе ученика отражаются работа школы, советы, указания и приемы самого учителя. Поэтому результаты работы — это есть производная от работы ученика и руководящего его работой учителя» [11, с. 225]. С. Т. Шацкий определил требования к оценке: нужно оценивать не

личность ребенка, а его работу с учетом тех условий, в которых она выполнялась. Предупреждал, что распространение оценки учебных усилий ребенка на его личность станет тормозящим моментом в его работе. «Учет результатов, что у нас обычно имеет место, произведенный отдельно от учета процесса работы, всегда ведет к значительным ошибкам» [11, с. 227].

Во время процесса контроля, по мнению С.Т. Шацкого, «было бы вернее спрашивать их как раз о тех условиях, которые сопровождали работу учеников, т. е. спрашивать о затруднениях, сомнениях, интересах и т. д.» [11, с. 193]. В таких условиях у учеников возникает большой интерес к вопросам учителя и к своим ответам, ибо это будет помогать им работать. Ученики также приучатся обращаться за советами к учителю при тех затруднениях, которые превышают их силы. Так могут возникнуть деловые отношения между учителем и учениками, что и будет способствовать возникновению у учащихся интереса к работе, возбуждению в них сознания собственного продвижения, сознания того, что «я способен овладеть предметом, проверять свои силы».

С.Т. Шацкий считает необходимым ввести более систематический учет и оценку результатов учебной работы детей. Это будет помогать им своевременно преодолевать трудности, с большим интересом относиться к своей работе. Перестраивая таким образом систему учета и оценки в процессе обучения, С.Т. Шацкий одновременно считает необходимым «подумать над общей системой методов занятий в школе».

Шацкий был одним из первых, кто пытался разрешить проблему оценки в связи с перестройкой обучения в целом. Создаваемая им система учета и оценки основана, как и все его педагогическое учение и педагогическая деятельность, на подлинно гуманистических началах в человеческих отношениях. Любовь к ребенку и вера в него, стремление организовать действительно содержательную, интеллектуальную и эмоциональную жизнь детей определяли позицию С.Т. Шацкого и в отношении системы оценки. Вводить новые системы оценки, требующие реорганизации всего процесса обучения в то время было нелегко.

Как говорил П.П. Блонский, главным было «проходить» программы, не обращая внимания на то, как они усваивались. По словам С. Т. Шацкого, «наша массовая школа не обучает, а отучает работать, так было раньше, так, по-видимому, продолжает-ся и теперь».... Незнание того, как он продвигается в учении, чем характеризуются усвоенные им знания и проявленные умения, еще более препятствовало развитию познавательных интересов.

Примечательна в этом отношении мысль С. Т. Шацкого, которую он развивает в связи с высказыванием Ф. М. Достоевского. «Еще в 80-х годах,— писал С. Т. Шацкий,— Достоевский в «Дневнике писателя», разбирая новые пути школы, говорил, что ему кажется, что здесь речь идет о том, чтобы облегчить детям занятия в школе, а он считает правильным не облегчать, а давать такие затруднения, которые дети могли бы преодолевать. И когда мы говорим об учебных заданиях, предполагаемых для выполнения учащимися, это не что иное, как затруднения, которые ребята могут преодолевать. Мы нарочно им выдвигаем эти затруднения. Вопрос не в том, чтобы ликвидировать затруднения; если никаких трудностей не будет для детей, то к чему же сведется всякая самостоятельная работа? Останется вкладывать детям в рот жеваную манную кашу, и больше ничего... И с этой точки зрения **речь должна идти не о ликвидации затруднений, а** может быть, о культуре затруднений» [11, с. 285].

С.Т. Шацкий считал, что педагог должен стремиться понять ребенка в контексте его окружения, не вырывая его из среды, но постоянно повышая ее педагогический потенциал. Именно педагогизация среды позволит дать детям определенность впечатлений, настойчивость в работе, привычку к труду. Заслуга самого С. Г. Шацкого состояла в том, что он сделал предметом своих исследований влияние микросредовых условий на социализацию ребенка [4 с. 234].

В заключение выделим еще раз подчеркнем момент: сложившаяся к середине XX века система оценки и отметки знаний, умений и навыков учащихся при всем ее удобстве не избежала своей противоречивости в учебно-воспитательном процессе.

Библиографический список

1. Амонашвили Ш.А. Воспитательная и образовательная функция оценки учения школьников. М.: Педагогика, 1984.
2. Блонский П.П. Избранные педагогические и психологические сочинения. В 2-х т./ Под ред. А.В. Петровского. – М.: Педагогика, 1979. – 400 с.
3. Блонский П.П. Педология: Кн. для преподават. и студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В.А. Сластенина. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 288 с.
4. История педагогики и образования. От зарождения воспитания в первобытном обществе до конца XX в.: Учебное пособие для педагогических учебных заведений/ Под ред. академика РАО А.И. Пискунова. — 2-е изд. испр. и дополн. - М.: ТЦ Сфера, 2001.
5. Латышина Д.И. История педагогики (История образования и педагогической мысли). Учеб. пособие. — М.: Гардарики, 2003. — 603 с.
6. Прохорова Н.А. Влияние контрольно-оценочной деятельности на формирование нравственных отношений между преподавателями и учащимися высшего учебного заведения: Дис. канд. пед. наук.: Рязань, 2003. 184 с.
7. Толстой Л.Н. «О народном образовании» <http://tolstoy-lit.ru/tolstoy/pedagogika/o-narodnom-obrazovanii.htm> (Дата обращения 25.02.2025)
8. Толстой Л.Н. Педагогические сочинения. Ч. II/ – С.Пб., 1911
9. Торосян В.Г. История образования и педагогической мысли: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 352 с.
10. Хрестоматия по истории школы и педагогики в России (до Великой Октябрьской социалистической революции). М.: Просвещение, 1974. – 527 с.
11. Шацкий С.Т. Избранные педагогические сочинения: В 2-х т. Т. 2. – М., 1980

УДК 378.14; ГРНТИ 14.35

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ В УЧЕБНЫЙ ПЛАН ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

О.А. Доценко, Т.Д. Кочеткова

*Томский государственный университет,
Российская Федерация, Томск, dol@mail.tsu.ru, tdk@mail.tsu.ru*

Аннотация. В работе представлен опыт внедрения в учебный план базового высшего образования программ профессиональной подготовки профессий рабочих. Приводится пример разработки учебного плана по подготовке профессии «Монтажник радиоэлектронного оборудования и приборов» на радиофизическом факультете Томского государственного университета. Представлен краткий пример учебного плана. Показано, что учебный план основной профессиональной образовательной программы высшего образования позволяет освоить дополнительно рабочую профессию.

Ключевые слова: дополнительное профессиональное образование (ДПО), пилотный проект, рабочие профессии.

EXPERIENCE OF IMPLEMENTING ADDITIONAL PROFESSIONAL PROGRAMS INTO THE CURRICULUM OF THE BASIC PROFESSIONAL EDUCATIONAL PROGRAM

O.A. Dotsenko, T.D. Kochetkova

*Tomsk State University,
Russia, Tomsk, dol@mail.tsu.ru, tdk@mail.tsu.ru*

The summary. The paper presents the experience of introducing programs of professional training of workers' professions into the curriculum of basic higher education. An example of the development of a curriculum for training the profession of "Radio installer" at the radiophysics faculty of Tomsk State University is given. A brief example of a curriculum is presented. It is shown that the curriculum of the main professional educational program of higher education allows for additional mastery of a working profession.

Keywords: additional vocational education (APE), pilot project, blue-collar jobs.

12 мая 2023 г. был опубликован Указ Президента Российской Федерации № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» [1], который стал отправной точкой пилотного проекта по изменению уровней высшего профессионального образования в России. В число участников пилотного проекта вошли шесть образовательных организаций высшего образования: Университет науки и технологий МИСИС, Томский государственный университет, Московский авиационный институт, Санкт-Петербургский горный университет, Балтийский федеральный университет им. И. Канта и Московский педагогический государственный университет.

Данные организации до начала реализации проекта имели собственные образовательные стандарты, которые в настоящее время творчески перерабатываются и дополняются новыми идеями по улучшению качества образования. Одним из ключевых изменений в рамках данного проекта является обеспечение необходимого уровня фундаментальной подготовки и практических навыков студентов в рамках единого образовательного пространства. В процессе разработки участники и заинтересованные работодатели предлагают новые подходы к процессу обучения. Также имеется запрос от обучающихся в организациях высшего образования по получению ранних навыков профессиональной деятельности.

Необходимо отметить, что абитуриенты, поступающие в высшее учебное заведение после окончания общеобразовательной школы, еще полностью не понимают особенности той профессии, которую они выбрали, так как в российской системе образования плохо организована профориентация [2]. Некоторые студенты не имеют той базы школьных знаний, которая необходима для освоения высшей ступени образования, особенно в наукоемких и технологичных направлениях подготовки. По этой причине студенты, проучившись 1-2 года и накопив много академических задолженностей, отчисляются [3]. И на самом деле теряют это время, чтобы получить востребованную на рынке труда профессию. Решением этой ситуации в рамках пилотных проектов предлагается профессиональное обучение студентов младших курсов рабочим профессиям, соответствующим профилю подготовки. Это позволит несостоявшемуся студенту осуществить ранний выход на рынок труда. А тем студентам, которые останутся в вузе, прочувствовать свою будущую профессию изнутри, с самого основания.

Для ответа на вызовы современной ситуации существует практика приобретения рабочих профессий в процессе обучения в вузе. Такой опыт известен, например, в Уральском федеральном университете [4], Тюменском государственном университете [5]. Студенты проходят производственную практику на предприятиях, соответствующих специальности и расположенных непосредственно в этом городе, и получают вместе с дипломом удостоверение рабочего близкого профиля.

Выпускники радиофизического факультета Томского государственного университета (РФФ ТГУ) работают в очень широком спектре направлений от радиофизики до оптотехники, квантовых вычислений, программировании встраиваемых систем, радиолокации и связи. Непосредственно в Томске существуют организации, где охотно принимают на работу выпускников и даже студентов РФФ: ООО «НПК «Таир», АО «НПФ»Микран», АО «НПЦ «Полюс», АО «НИИПП», ОАО «ИнфоТеКС» и др. Востребованными рабочими профессиями в этом секторе промышленности Томска оказались монтажники радиоэлектронного оборудования и приборов. Такие специалисты требуются и на предприятиях других отраслей, например, Инженерно-производственный центр «Геофит», ООО «Транс Телепорт», АО «Томский завод электроприводов» («ТОМЗЭЛ») и др.

Исходя из вышесказанного, на РФФ ТГУ разработана дополнительная профессиональная программа подготовки монтажников радиоэлектронного оборудования и приборов 2-го разряда. Эта программа совмещена с учебным планом основной профессиональной об-

разовательной программы (ОПОП) и дополнена производственной практикой на предприятиях, заинтересованных в таких профессиях. Приведем название разделов и краткое содержание тем учебного плана:

1) Раздел 1. Показатели качества радиоэлектронного оборудования

Классификация показателей и определения. Качество изделий и удовлетворенность потребителя. Практическое применение стандартов качества.

2) Раздел 2. Особенности радиоэлектронного оборудования разных диапазонов частот, элементная и конструктивная базы.

Практическое применение монтажного оборудования и материалов.

3) Раздел 3. Виды монтажных работ

Монтаж простых узлов, блоков, приборов, печатных плат. Демонтаж отдельных радиоэлементов. Прокладка кабеля. Укладка мягких и гибких проводов. Изоляция и экранирование. Монтаж методом накрутки. Испытание и проверка производственного монтажа. Распайка простых демонтируемых приборов с заменой отдельных элементов.

4) Итоговая аттестация.

В рамках учебного плана выделены часы на лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную работу студентов. Практический компонент при этом занимает максимальное число часов аудиторной нагрузки. Итоговая аттестация, в форме защиты проекта или демонстрационного экзамена, выполняется индивидуально.

Формат проекта – кейс «Монтаж радиоэлектронного оборудования по техническому заданию». Проект как работоспособное изделие демонстрируется аттестационной комиссии. Отчёт по итоговой работе содержит техническое задание, обоснование выбора материалов и инструментов, расчёт бюджета проекта и характеристики всех компонентов изделия, описание порядка действий, акт ввода в эксплуатацию и требования к технике безопасности.

В таблице 1 приведены критерии оценивания итоговой аттестационной работы обучающегося, позволяющие обратить внимание аттестуемого на нюансы оценки.

Таблица 1. Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

Краткое содержание/инструкция для слушателя	Критерии оценивания	Как оцениваем (макс. баллы/зачет)
Обосновать выбор компонентов и электроматериалов для поставленной задачи	Сравнительная таблица материалов	30/20
Учитывать технические характеристики и стоимость		
Выполнить монтаж	Качество монтажа: компоновка, соединения, прочность, ремонтпригодность	40/30
Проверить работоспособность	Выбор измерительного оборудования, доказательность выбранного метода измерений, правильность заполнения акта ввода в эксплуатацию	30/20

По результатам защиты аттестационной работы аттестационная комиссия принимает решение о выдаче удостоверения установленного образца.

Все вышеперечисленные разделы являются частью учебного плана ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и ОПОП базового высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика». Требования профессионального стандарта [6], приведенные в таблице 2, реализуются в нескольких дисциплинах ОПОП и во время учебной и производственной практик, которые также входят в учебный план. Производственная практика должна проводиться на заинтересованном предприятии в летнее время.

Таблица 2. Соответствие профессионального стандарта и ОПОП

Должен знать:	Дисциплины ОПОП
Устройство и принцип действия монтируемой аппаратуры; способы монтажа простых узлов, блоков, приборов, радиоустройств, печатных плат, телефонных устройств и т.д.	Основы конструирования и технологии производства РЭС, Схемотехника аналоговых электронных устройств
Назначение применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и правила пользования ими	Измерительные приборы и устройства в радиотехнике
Основы электро- и радиотехники	Схемотехника аналоговых электронных устройств, Радиоэлектроника
Условные обозначения приборов, узлов, электрорадиоэлементов (ЭРЭ) в монтажной схеме; электрические и механические свойства наиболее распространенных проводов, кабелей и изоляционных материалов, применяемых клеев, мастик, герметиков, лаков, очистных смесей; наименование и маркировку применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ	Материалы и компоненты радиоэлектроники
Способы формовки выводов ЭРЭ и требования, предъявляемые при работе с микросхемами; правила включения монтируемых элементов в контрольно-испытательную сеть; способы вязки простых жгутов по монтажным схемам	Учебная практика
Способы монтажа мягких и жестких схем по шаблону; способы демонтажа ЭРЭ в лакированном монтаже; особенности монтажа печатных схем	Производственная практика
Итоговая аттестация	Курсовой проект по курсу «Основы конструирования и технологии производства РЭС»

Таким образом, внедрение программы дополнительного профессионального образования в основную образовательную программу не требует больших временных затрат, позволяет обучающимся приобрести полезные навыки, которые пригодятся в дальнейшей карьере и жизни. Если студент окончит университет с дипломом инженера, то полученная практика в простых видах производственной деятельности поможет ему в системном подходе при разработке новых радиоэлектронных устройств. Считаем такое направление в высшем образовании перспективным и полезным в современной ситуации острой нехватки кадров рабочих специальностей в радиоэлектронной и других стратегически важных отраслях российской промышленности.

Библиографический список

1. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования: Указ Президента от 12 мая 2023 г. № 343. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305120005?index=1>. – Дата доступа: 10.02.2025.
2. Клейменов М. В. Профориентационная работа с абитуриентами в высшем образовании / М. В. Клейменов. – Текст : электронный // Материалы XXII Международной конференции памяти профессора Л. Н. Когана «Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования». – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – С. 886-893. – Режим доступа: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/80523>. – Дата доступа: 10.02.2025.
3. Зимина Д. А. Почему студенты отчисляются? / Д. А. Зимина // Скиф. – 2019, №6 (34). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochemu-studenty-otchislyayutsya> (дата обращения: 15.02.2025).
4. Дополнительное профессиональное образование. – Режим доступа: <https://urfu.ru/ru/education/dpo/>. – Дата доступа: 19.02.2025.
5. Повышение квалификации и переподготовка. – Режим доступа: <https://www.utmn.ru/obrazovanie/dopolnitelnoe-professionalnoe-obrazovanie/>. – Дата доступа: 18.02.2025.
6. Профстандарт: 25.052 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности. – Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/05.052-montazhnik-radioelektronnoi-apparaturny-i-priborov-v-raketno-kosmicheskoi-deiatelnosti.html>. – Дата доступа: 20.02.2025.

УДК 378.147

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИДЖИТАЛ-РЕЖИМОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-УПРАВЛЕНЦЕВ

Ю.Р. Правкина*Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина,
Российская Федерация, Рязань, ur.pravkina@mail.ru*

Аннотация. В работе определяется понятие «фиджитал-режимов» и дается их сравнительная характеристика в рамках использования для профессиональной подготовки студентов-управленцев в вузе. Описываются особенности обучения студентов-управленцев в смешанном, гибридном и хайфлекс режимах, выступающих дистанционными форматами обучения и являющихся технологиями фиджитализации профессиональной подготовки студентов. Проводится сравнительный анализ представленных фиджитал-режимов, рассматриваются преимущества и ограничения каждого из них.

Ключевые слова: фиджитализация, фиджитал-режимы, профессиональная подготовка, студенты-управленцы, эффективность.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYGITAL MODES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF MANAGEMENT STUDENTS

Y.R. Pravkina*Ryazan State University named after S.A. Yesenin,
Russia, Ryazan, ur.pravkina@mail.ru*

The summary. The paper introduces the concept of "phygital regimes" and provides their comparative characteristics within the framework of their use for the professional training of management students at the university. The article describes in detail the features of teaching management students in mixed, hybrid and high-flex modes, which are distance learning formats and technologies for phygitalizing students' professional training. A comparative analysis of the presented phygital modes is carried out, the advantages and limitations of each of them are considered.

Keywords: phygitalization, phygital modes, professional training, management students, efficiency.

В настоящее время система высшего образования претерпевает серьезные изменения, обусловленные рядом социальных, политических, экономических и культурных обстоятельств.

В первую очередь, существенное влияние на трансформационные процессы в системе высшего образования оказала почти что двухлетняя самоизоляция населения нашей страны, обусловленная распространением коронавирусной инфекции. Изоляция периодами носила тотальный характер, что отразилось не только на режимах труда в профессиональной деятельности людей, но и на форматах обучения школьников, студентов.

Так, вузы в тот период активно интегрировали в образовательный процесс инновационные технологии, приемы и средства обучения, использование которых позволяло не прерывать образовательный процесс, осуществляя его в дистанционном формате.

Одной из таких образовательных инноваций стал фиджитал-формат обучения, который представляет собой новый подход обучения студентов вуза и развития их способностей, объединяющий виртуальный и реальный миры [1].

Фиджитал-формат обучения («фиджитал» от англ. «phygital» – термин, описывающий соединение в одно цифрового и физического опыта, виртуальных и реальных событий» [2, с. 562] – это инновационные образовательные инструменты, обеспечивающие приобретение опыта обучающимися за счет соединения реальных и виртуальных явлений и процессов, предполагаемых образовательным процессом. Процесс трансформации образовательного процесса, посредством его насыщения фиджитал-элементами называется фиджитализацией [2, с. 562].

Период самоизоляции закончился, а успешно внедренные в практику профессиональной подготовки режимы обучения, прочно закрепились в образовательном процессе и стали активно применяться уже в новых условиях для профессиональной подготовки студентов.

Профессиональная подготовка студентов-управленцев предполагает приобретение профессиональных знаний, практических умений и навыков, формирование профессионального взгляда и моделей поведения обучающихся, востребованных в реальной профессиональной среде. Это невозможно без применения комплекса методов, приемов и средств обучения, которые способствовали бы решению этих задач. Очевидно, что для достижения таких образовательных целей недостаточно лишь традиционных методов обучения таких, как лекции и семинары. Необходима целая совокупность активных и интерактивных методов, например, тренингов, упражнений, кейсов, игр, которые обеспечивали бы развитие практических профессиональных компетенций студентов-управленцев.

Это обстоятельство, в свою очередь, требует от самих студентов не только мотивации и проявления инициативы, но и высокого уровня активности. При этом, активность студентов может быть классифицирована на физическую, коммуникативную и познавательную.

Физическая активность студентов-управленцев в рамках профессиональной подготовки предполагает выполнение ими каких-либо физических упражнений, определенных образовательными задачами, в процессе которых они перемещаются по учебной аудитории, меняют физические условия вокруг себя, перемещают мебель, едят, рисуют, работают с раздаточным материалом и т.д.

Коммуникативную активность студенты управленцы демонстрируют, используя имеющиеся у них коммуникативные навыки: умение задавать вопросы и отвечать на заданные им, дискутировать, способность ясно и четко формулировать свои мысли, навыки убеждения и т.д. Таким образом, коммуникативная активность обеспечивает социальное взаимодействие в учебной группе, способствующее достижению индивидуальных и коллективных образовательных целей.

Познавательная или когнитивная активность студентов управленцев в их профессиональной подготовке предполагает комплекс скрытых интеллектуальных процессов – восприятие, анализ, ревизию, резюмирование, запоминание и т.д., которые обеспечиваются действиями обучающихся, когда они слушают и обдумывают, анализируют увиденное и услышанное, ищут решения, формулируют предложения и т.д. (рис. 1.).



Рис. 1. Виды активности студентов-управленцев в профессиональной подготовке

Сегодня в практике профессиональной подготовки студентов-управленцев используют три популярных фиджитал-режима – смешанный, гибридный и хайфлекс режимы.

Смешанный режим обучения студентов-управленцев предполагает совмещение очных занятий с дистанционным форматом в рамках одной программы/курса/дисциплины: один вид занятий, например, лекция, транслируется в дистанционном режиме с использованием информационных технологий, а семинары проводятся при непосредственном физическом присутствии студентов и преподавателя, то есть очно.

Гибридный режим обучения основывается на принципе синхронности передачи учебного материала всем участникам обучения, как присутствующим физически в учебной аудитории, так и участникам, которые участвуют в обучении в данный момент удаленно посредством телекоммуникационных технологий и средств.

Хайфлекс режим (от англ. flexible hybrid – «гибкий гибрид») это совмещение смешанного и гибридного обучения студентов в рамках одной образовательной программы /курса/ дисциплины (рис. 2).



Рис. 1. Фиджитал-режимы в профессиональной подготовке студентов-управленцев

В целом применительно к фиджитал-режимам профессиональной подготовки студентов-управленцев можно выделить некоторые конкурентные преимущества:

1. Повышение учебной мотивации.
2. Снижение временных затрат на решение образовательных задач.
3. Снижение сопротивления образовательному процессу.
4. Трансляция фундаментальных знаний в новом формате.

При этом, для применения фиджитал-режимов характерен ряд ограничений и сложностей, среди которых:

1. Высокая стоимость применения фиджитал-режимов.
2. Недостаточный уровень технической поддержки в вузе, необходимой для применения фиджитал-режимов обучения.
3. Недостаточная квалификация преподавателей, использующих фиджитал-режимы в профессиональной подготовке студентов вуза [2, с. 565].

Особенности каждого фиджитал-режима профессиональной подготовки указывают на наличие характерных для каждого их них преимуществ и ограничений, а также разных возможностей проявления различных видов активности. Сводные данные сравнительного анализа по данным параметрам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ фиджитал-режимов в профессиональной подготовке студентов-управленцев

Фиджитал-режим	Преимущества	Ограничения	Возможность проявления видов активности
Смешанный	1. Обеспечение повышения уровня посещаемости учебных занятий студентами. 2. Удобство учебного процесса.	1. Снижение внешнего контроля. 2. Необходимость высокой учебной мотивации студентов.	Коммуникативная Познавательная
Гибридный	1. Обеспечение повышения уровня посещаемости учебных занятий студентами. 2. Индивидуализация учебного процесса. 3. Повышение учебной мотивации.	1. Снижение внешнего контроля. 2. Необходимость высокой учебной мотивации студентов. 3. Необходимость качественного технического и информационного обеспечения вуза. 4. Отсутствие физического взаимодействия обучающихся.	Коммуникативная Познавательная
Хайфлекс	1. Обеспечение повышения уровня посещаемости учебных занятий студентами. 2. Индивидуализация учебного процесса. 3. Повышение учебной мотивации.	1. Снижение внешнего контроля. 2. Необходимость высокой учебной мотивации студентов. 3. Необходимость качественного технического и информационного обеспечения вуза.	Коммуникативная Познавательная

Очевидна проблема, связанная с невозможностью во всех трех фиджитал-режимах проявлять физическую активность, то связано с виртуальным форматом взаимодействия студентов в учебном процессе.

Таким образом, фиджитализация профессиональной подготовки студентов-управленцев – это оправданная необходимость, которая открывает широкие возможности для системы высшего образования за счет сочетания фиджитал-режимов, знание преимуществ и ограничений которых позволяет грамотно их сочетать в образовательном процессе.

Библиографический список

1. Пашенко А.Ю., Жалбэ М.Г., Гладышева А.А., Гладышев А.А. Применение фиджитал-формата в образовательной практике вуза // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 9. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-fidzhital-formata-v-obrazovatelnoy-praktike-vuza/viewer> (дата обращения: 18.01.2025).
2. Правкина Ю.Р. Фиджитализация обучения и фиджитал-технологии в профессиональной подготовке студентов вуза / в сборнике материалов XV Международной научно-практической конференции «Педагогика и психология как ресурс развития современного общества» 17-18 октября 2024 год / под редакцией: Аджиевой Е.М., Алентиковой С.А., Архаровой Л.И., Байковой Л.А., Беспаловой Т.М., Гераськиной М.Г., Евтишиной Н.В., Самариной Э.В., Теняевой О.В. – Рязань: ИП Коняхин А.В., 2024. – 594 с.

УДК 378; ГРНТИ 14.35.09

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТИ QWEN 2.5 ДЛЯ РАЗВИТИЯ УМЕНИЙ ДИАЛОГИЧЕСКОЙ РЕЧИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК)

А.Д. Бусловская, А.В. Гвоздякова

Московский городской педагогический университет,

Российская Федерация, Москва,

buslovskayaad740@mgpu.ru, gvozdyakovaav970@mgpu.ru

Аннотация. В статье исследуется потенциал применения современной большой языковой модели (LLM) Qwen 2.5 для развития умений англоязычной диалогической речи студентов. Рассматриваются различные сценарии внедрения данной технологии в учебный процесс, включая работу со студентами разных уровней подготовки, интеграцию с традиционными методами обучения и применение в дистанционном формате. Особое внимание уделяется преимуществам использования нейросети, подчеркиваются перспективы применения Qwen 2.5 для повышения эффективности обучения диалогической речи, а также выявляются возможные направления использования данной нейросети.

Ключевые слова: нейросеть, изучение языка, диалогическая речь, образовательные технологии, интерактивное обучение.

THE POTENTIAL OF UTILIZING THE QWEN 2.5 NEURAL NETWORK FOR DEVELOPING STUDENTS' DIALOGIC SPEECH (ENGLISH LANGUAGE)

A.D. Buslovskaya, A.V. Gvozdyakova

Moscow City University,

Russia, Moscow,

buslovskayaad740@mgpu.ru, gvozdyakovaav970@mgpu.ru

Abstract. This article deals with the potential of implementing the modern Large Language Model (LLM) Qwen 2.5 for developing and improving students' speaking skills. Various scenarios for integrating this technology into the educational process are examined, including work with students at different proficiency levels, synergy with traditional teaching methods, and application in distance learning environments. Special emphasis is placed on the advantages of using the neural network, emphasizing the potential applications of Qwen 2.5 in enhancing the effectiveness of conversational speech training. Additionally, possible avenues for the development of this approach are identified.

Keywords: neural network, language learning, speaking skills, educational technology, interactive learning.

В современном мире английский язык выступает в роли *lingua franca* в сфере международного бизнеса, науки, технологий, культуры и межкультурной коммуникации в целом. В связи с этим, эффективное обучение английскому языку, особенно формирование и совершенствование навыков говорения, становится важной задачей. В рамках исследования был проведен опрос среди 31 студента высших учебных заведений (МГУ, МИРЭА, ВШЭ, МЭИ, МГТУ им. Н. Э. Баумана, РГРТУ). Одним из ключевых аспектов, вызывающих наибольшее количество трудностей у студентов ВУЗов при изучении иностранного языка, является овладение диалогической речью (около половины опрошенных выбрали данный вариант), поскольку оно требует не только знания грамматики и лексики, но и умения быстро реагировать на реплики собеседника, понимать контекст и выражать свои мысли в устной форме.

В последние годы наблюдается стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ), в частности, больших языковых моделей (LLM), которые обладают огромным потенциалом для использования в образовании, в том числе для обучения иностранным языкам. Данная статья посвящена исследованию возможностей применения одной из передовых языковых моделей – Qwen 2.5 – в обучении английскому языку.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска новых эффективных инструментов и методов обучения, способных повысить мотивацию студентов, обеспе-

читать индивидуальный подход и сформировать устойчивые навыки англоязычной диалогической речи, необходимые ввиду «осложнения коммуникационных процессов в современном мире» [8]. Всё больше и больше студентов используют искусственный интеллект для изучения иностранного языка (около 70% опрошенных указали, что они активно применяют нейросети), что открывает новые перспективы для повышения эффективности и персонализации образовательного процесса, но также ставит перед преподавателями задачу адаптации методик обучения и разработки новых подходов к оценке знаний и навыков в условиях широкого использования ИИ-инструментов. Целью исследования является изучение потенциала нейросети Qwen 2.5 для развития англоязычной диалогической речи обучающихся вузов и выявление способов ее применения в учебном процессе.

Обучение диалогической речи занимает центральное место в формировании коммуникативной компетенции обучающихся, в частности при обучении будущих специалистов профессиональному общению [5]. Традиционно в методике преподавания иностранных языков выделяют два основных подхода к организации этого процесса: дедуктивный (top-down) и индуктивный (bottom-up). Оба имеют свои особенности и применяются в зависимости от целей обучения и уровня подготовки учащихся.

Дедуктивный способ обучения, также известный как «сверху-вниз», начинается с предоставления учащимся готового диалогического образца, который служит эталоном для построения аналогичных диалогов. Процесс обучения начинается с восприятия диалога в его полном объеме через прослушивание или чтение, после чего учащиеся заучивают реплики. Затем происходит изменение лексического содержания и отработка отдельных элементов. Завершающим этапом становится формирование умений вести собственные диалоги на аналогичную тему, опираясь на изученный образец как на модель. При использовании дедуктивного подхода происходит комплексное введение материала, активно применяются зрительные и слуховые ассоциативные связи, а также предоставляются опоры для композиционного оформления диалога [3]. Главным преимуществом такого способа является экономия времени: учащимся предлагается готовая модель, которая служит ориентиром в процессе обучения диалогической речи. Недостатком такого подхода является стандартность диалогообразца. Даже рассматривая определенный набор тем, невозможно охватить все жизненные ситуации из-за их бесконечного разнообразия и уникальности. Следование образцу может ограничить гибкость учащихся в условиях реального общения и их адаптивность к ним.

Индуктивный подход, или "снизу-вверх", предполагает постепенное формирование диалогической компетенции, начиная с освоения отдельных элементов и переходя к самостоятельному ведению диалога в рамках заданной учебно-речевой ситуации. Этот способ с самого начала ориентирован на развитие коммуникативных умений, составляющих основу диалогической речи, и формирование речевых навыков в ходе общения [3]. Среди минусов индуктивного метода можно отметить необходимость высокой степени вовлеченности и самостоятельности обучающихся, наличие определенного уровня предварительных знаний у студентов. Кроме того, занятия с индуктивным подходом часто занимают больше времени, чем традиционные методы, поскольку учащимся требуется время для анализа примеров и обсуждения гипотез.

В контексте диалогической речи выделяются несколько типов высказываний, или видов диалогов: «диалоги этикетного характера, диалог-расспрос, диалог – побуждение к действию, диалог – обмен мнениями и комбинированные диалоги» [2, с. 226]. Каждый из этих типов имеет свои особенности и требует от обучающихся различных коммуникативных навыков и стратегий. Однако, вне зависимости от типа диалога, современные технологии открывают новые горизонты для совершенствования процесса обучения диалогической речи.

Как было отмечено ранее, в последние годы цифровые интерактивные технологии активно используются в образовательном процессе, предлагая новые возможности для обучения диалогической речи английского языка. В отличие от традиционных методов, новые

технологии обеспечивают более вовлекающую, персонализированную и интерактивную среду обучения, что способствует повышению у студентов мотивации к изучению преподаваемой дисциплины. Одним из ключевых преимуществ применения компьютерных технологий является возможность создания аутентичных ситуаций общения. С помощью виртуальных симуляций и чат-ботов обучающиеся могут практиковать диалоги в реалистичных сценариях, имитирующих общение с носителями языка в различных контекстах. Таким образом, обеспечивается ситуативность, что является ключевым компонентом любого диалогического высказывания [4].

Важно отметить, что при помощи нейросетей преподаватель может создавать ситуации, побуждающие к диалогическому общению, в соответствии с интересами и запросами студентов. Например, для студентов технических ВУЗов можно предлагать для обсуждения темы, связанные с инженерией или компьютерными технологиями, что также служит отработкой профессиональной лексики, ведь ситуации, предлагаемые в учебных диалогах, должны соответствовать темам профессионального общения, тем самым способствуя практическому освоению языка [7]. Кроме того, платформы на основе искусственного интеллекта позволяют педагогам подстраивать диалоги под темп и уровень знаний конкретного ученика, что обеспечивает персонализацию и позволяет создать оптимальные условия для обучения.

Еще одним преимуществом цифровых технологий является их доступность и гибкость. Студенты могут заниматься в любое время и в любом месте, используя любой удобный девайс. Это особенно важно для тех, кто не имеет возможности посещать традиционные занятия (студенты очно-заочной и заочной форм обучения) или нуждается в дополнительной практике.

Таким образом, преподаватели могут интегрировать ИИ-инструменты в свои учебные программы для создания персонализированного контента, а студенты могут практиковаться вести диалоги самостоятельно. Существуют различные онлайн-платформы и приложения, использующие ИИ для обучения диалогической речи. Эти платформы предлагают широкий спектр интерактивных упражнений, таких как ролевые игры, симуляции и виртуальные собеседники. Одной из таких платформ является Qwen 2.5.

Данная нейросеть представляет собой передовую большую языковую модель (LLM), разработанную компанией Alibaba Group. Модель обучена на огромном наборе данных, содержащем 18 триллионов токенов, что обеспечивает ей глубокое понимание языка, экспертные знания и развитые навыки рассуждения [9].

Потенциал Qwen 2.5 в обучении англоязычной диалогической речи проявляется в её способности вести диалоги на естественном языке и адаптироваться к различным ситуациям, значительно расширяя возможности интерактивного обучения. Модель позволяет учащимся практиковать разговорные навыки в реальном времени. Одной из ключевых особенностей Qwen 2.5 является её способность адаптировать учебные материалы под уровень знаний и индивидуальные потребности каждого обучающегося. Несмотря на то, что в интернете доступно множество диалогов на разные темы, их количество ограничено и найти диалог на нестандартную тему может быть затруднительно. Нейросети, в том числе Qwen 2.5 предлагают возможность создавать полностью индивидуализированные диалоги на любую тему с высокой степенью персонализации. Модель способна не только предоставлять ссылки на ресурсы с уже существующими диалогами, но и самостоятельно генерировать их на любые запрашиваемые темы, от повседневных ситуаций до более сложных и специализированных вопросов. Если в процессе диалога учащийся сталкивается с какой-либо трудностью, например, новой лексикой или непонятной грамматической конструкцией, нейросеть может предоставить мгновенный ответ в виде объяснения правил или тех или иных лексических единиц с примерами, предложить упражнения, нацеленные на их запоминание и тренировку. Помимо генерации готового диалога, модель способна реагировать на реплики пользователь в режиме реального времени и взаимодействовать с пользователем в формате реальных разговоров,

давая мгновенные ответы. Ведя диалог с Qwen 2.5 учащийся может не только практиковать диалогическую речь, но и получить обратную связь с указанием ошибок и рекомендациями. Более того модель позволяет адаптировать стиль ответов под конкретные личности или образы, предоставляя таким образом возможность практики диалогической речи, приближенной к реальному общению, что позволяет параллельно развивать социолингвистические умения студентов необходимые для успешной коммуникации [6].

Для учащихся, только начинающих изучать английский язык, модель будет полезна генерацией простых диалогов с фокусом на базовых фразах и выражениях. Пользователи, уже обладающих определенным уровнем владения английским языком, могут воспользоваться моделью для дальнейшего развития своих умений диалогической речи, экспериментируя с различными стилями речи, расширяя свой словарный запас и улучшая навыки аргументации, в то же время получая конструктивную критику от Qwen 2.5. Ниже представлены примеры некоторых способов применения модели, описанных ранее.

Таблица 1. Применение нейросети Qwen 2.5 для обучения диалогической речи.

Способ применения	Пример
Адаптация учебных материалов под уровень знаний и индивидуальные потребности каждого обучающегося	Qwen2.5: Диалог-образец для начинающих изучать английский язык по теме «Путешествия» («Travel»): Anna : Hi, Alex! Where are you going on holiday? Tom : Hello, Anna! I'm going to Spain. Anna : Oh, that's great! When are you leaving? Tom : I'm leaving next week. Anna : Nice! Are you going with your family or friends? Tom : I'm going with my parents. And you? Where are you going? Anna : I'm going to Italy with my sister. Tom : Cool! What city are you visiting? Anna : We're visiting Rome and Venice. They're beautiful cities! Tom : Yes, they are. How long are you staying there? Anna : We're staying for two weeks.
Предоставление обратной связи	Пользователь: My favorite place to travel is the Russia. Qwen2.5: Я понимаю, о чем вы хотите сказать! Однако давайте немного поправим предложение. В английском языке мы не используем артикль "the" перед названиями стран, если это не особые случаи (например, "the USA", "the Netherlands"). Поэтому правильно будет: "My favorite place to travel is Russia." (Мое любимое место для путешествий — Россия.)
Создание упражнения на запоминание фраз для диалога	Qwen2.5: Конечно! Вот несколько упражнений, которые помогут вам запомнить базовые фразы о путешествиях для уровня A1. Соедините вопросы и ответы (Match questions and answers) Вопросы: 1. Where do you want to go on vacation? 2. How do you usually travel? 3. Do you like to travel alone or with friends? 4. What do you need for an international trip? 5. What is your favorite place to relax? Ответы: A. I like to travel with friends. B. I need a passport and some money. C. My favorite place is the beach. D. I want to go to Spain. E. I usually travel by car.

Продолжение таблицы 1

Развитие стиля речи	Давайте рассмотрим конкретные примеры одного и того же сообщения, написанного в разных стилях речи. Исходное сообщение: I will be 15 minutes late for the meeting because of traffic. 1. Формальный стиль Используется в официальных письмах, деловых переговорах или презентациях. Dear colleagues, Please be informed that I will be delayed for the meeting by approximately 15 minutes due to heavy traffic conditions. I apologize for any inconvenience this may cause. Sincerely, [Your Name] 2. Неформальный стиль Для общения с друзьями, семьей или близкими коллегами. Hey team, Just a heads-up — I'll be 15 minutes late because of traffic. Sorry about that! 3. Литературный стиль Используется в художественных текстах, эссе или описаниях. Здесь важна выразительность и образность. The city streets were clogged with an endless stream of vehicles, their engines growling in frustration. As I sat trapped in the chaos, I realized my meeting awaited me, but I would arrive 15 minutes later than planned. 4. Научный стиль и т.д.
Улучшение навыков аргументации	Отлично! Давайте разделим это на практические шаги. 1. Understand the Structure of an Argument A strong argument typically follows this structure: Claim : Your main point or opinion. Evidence : Facts, examples, statistics, or anecdotes that support your claim. Explanation : Why the evidence supports your claim. Counterargument : Acknowledge opposing views and explain why your position is stronger. Conclusion : Summarize your key points and restate your claim. Example: Claim : Online learning is more effective than traditional classroom learning. Evidence : Studies show that students retain 25-60% more material when learning online compared to only 8-10% in a classroom setting. Explanation... 2. Practice Using Logical Connectors и т.д.

Модель Qwen 2.5 предлагает широкий спектр возможностей для развития диалогической речи на английском языке. Ниже представлены ключевые пункты применения этой модели в обучении диалогической речи с примерами.

Основной целью обучения диалогической речи является умение общаться в ситуациях основных сфер общения (социально-бытовой, учебно-трудовой и социально-культурной), именно поэтому оно требует практики в различных реальных ситуациях. Qwen 2.5 способна моделировать множество сценариев: от совершения покупок в магазине до деловых переговоров или туристических консультаций. Это позволяет преподавателям создавать персонализированные диалоги-образцы для практики диалогической речи, которые учитывают сильные и слабые стороны обучающихся, их интересы и цели обучения. Например, для студентов экономических факультетов, нейросеть может создавать диалоги, связанные с предпринимательством и экономической деятельностью. Использование нейросети для создания подобных персонализированных диалогов позволяет студентам факультетов не только улучшить свои языковые навыки, но и углубить свои знания в выбранном направлении подготовки. Помимо этого, генерация диалогов при помощи ИИ значительно экономит время преподавателей, а также позволяет создавать гораздо больше учебных материалов на различные темы,

чем это было бы возможно вручную, обеспечивая тем самым более широкие возможности для практики и индивидуализации обучения.

Стоит отметить, что ИИ способен оперативно адаптировать учебные материалы под меняющиеся реалии и тренды, обеспечивая актуальность учебных материалов, тем самым подготавливая студентов к решению задач, с которыми они могут столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности. К примеру, для студентов медицинских ВУЗов нейросеть может создавать ситуации общения между врачом и пациентом для отработки навыков сбора анамнеза, постановки диагноза, объяснения плана лечения.

Нейросети, в том числе Qwen 2.5, могут также применяться на занятиях для генерации сценариев ролевых игр, симуляций и дискуссий, в которых студенты будут играть различные роли и практиковать диалоги в заданных ситуациях. Ролевые игры, учитывая возрастные особенности учащихся, становятся эффективным инструментом для расширения их лексического запаса и способностей. Они позволяют использовать одни и те же фразы в различных ситуациях, тем самым побуждая студентов к активному диалогу. Этот метод поддерживает деятельностный подход в языковом обучении, где главную роль играют интересы и потребности самих учащихся, создает при этом разнообразные практические ситуации для применения изучаемого материала [1]. Преподаватель может задать параметры сценария, такие как место действия, действующие лица, конфликтная ситуация, а нейросеть создаст реалистичную и интересную ролевою игру, соблюдая все требования.

Для студентов, обучающихся на педагогических специальностях, преподаватель при помощи Qwen 2.5 может генерировать ситуации, имитирующие родительские собрания, где студенты будут учиться разрешать конфликтные ситуации, отрабатывать различные модели коммуникации с родителями. После запроса сгенерировать возможный сценарий ролевой игры для студентов педагогических вузов, нейросеть предложила вариант "International Education Conference", в которой студенты представляют собой делегатов из разных стран, участвующих в международной образовательной конференции. Они обсуждают актуальные вопросы образования, делятся опытом, задают вопросы коллегам и предлагают решения различных проблем. Qwen 2.5 также предложила возможные роли для каждого участника: учитель начальной школы (Primary School Teacher), учитель средней школы (Secondary School Teacher), преподаватель высшей школы (University Professor), методист/консультант по образованию (Education Consultant), представитель образовательного министерства (Ministry of Education Representative), автор учебных материалов (Educational Materials Developer), эксперт по цифровизации образования (EdTech Specialist). Языковая модель предполагает несколько этапов проведения данной ролевой игры. Первая часть называется «Встреча на регистрации», студенты должны представиться друг другу, познакомиться, узнать, кто они и откуда приехали. Во втором этапе участники «конференции» собираются в группах по 4–6 человек, чтобы обсудить одну из предложенных подтем («Использование технологий в классе», «Инклюзивное образование», и т.д.). На следующем этапе каждый участник предлагает свою идею или опыт по выбранной теме. Далее устраивается вопросно-ответная секция, в рамках которой участники задают уточняющие вопросы и дают развернутые ответы. Заключительной частью является неформальное общение, предполагается, что студенты говорят на менее формальные темы, например, о культурных особенностях образования в разных странах.

Помимо генерации диалогов и дискуссий, направленных на интересы студентов отдельных направлений подготовки, при помощи нейросети можно также инсценировать собеседование при приеме на работу. Qwen 2.5 может придумывать реалистичные диалоги собеседований, помогая студентам подготовиться к вопросам рекрутеров и продемонстрировать свои знания и навыки. По запросу «Придумай, пожалуйста, ролевою игру "Собеседование" для студентов-физиков с начальным уровнем владения английским языком.», нейросеть предложила вариант ролевой игры «Job Interview for Physicists». Qwen 2.5 также распредели-

ла роли и предложила несколько этапов проведения игры, но, помимо этого, прописала требования к ролям, чтобы соответствовать заявленному уровню обучающихся (все диалоги должны проводиться только на английском языке, но с использованием простых слов и фраз, кандидаты могут подготовить заранее короткий рассказ о себе (self-introduction) и изучить базовые термины по физике).

Это лишь некоторые примеры того, как Qwen 2.5 может быть использована для повышения эффективности обучения диалогической речи. Очевидно, что интеграция подобных ИИ-инструментов в образовательный процесс открывает новые горизонты и позволяет студентам получить ценный опыт, максимально приближенный к реальным жизненным ситуациям.

В заключение, цифровые интерактивные технологии предлагают ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционными методами обучения диалогической речи. Нейросеть Qwen 2.5 предлагает инновационные возможности для развития навыков диалогической речи на английском языке. Она способна генерировать персонализированные диалоги на любые темы, предоставлять мгновенную обратную связь и объяснения грамматических правил и лексики. Модель взаимодействует с пользователями в режиме реального времени, имитируя реальные разговоры, адаптируясь к запрашиваемому стилю. Для начинающих Qwen 2.5 генерирует простые диалоги с базовыми фразами, что помогает построить прочный фундамент для дальнейшего обучения, а более продвинутые пользователи имеют возможность экспериментировать со стилями речи, расширять словарный запас и улучшать навыки аргументации, получая конструктивную критику от модели. Кроме того, нейросеть может создавать сценарии ролевых игр и дискуссий, позволяя практиковать диалогическую речь в реалистичных ситуациях, превращая процесс обучения в не только эффективное, но и увлекательное занятие.

Все это свидетельствует о большом потенциале использования Qwen 2.5 в обучении диалогической речи, однако для его полной реализации необходимы дальнейшие исследования и разработка методик, позволяющих наиболее эффективно интегрировать ИИ-инструменты в учебный процесс. Отметим, что современные цифровые технологии не являются заменой традиционным методам обучения и должны использоваться в сочетании с традиционными подходами. Технологии ИИ могут служить мощным инструментом для дополнения и расширения возможностей традиционного обучения, делая его более эффективным и увлекательным. При этом роль преподавателя как наставника остается незаменимой — он помогает ученикам развивать критическое мышление, эмоциональный интеллект и культурную осведомленность, а также поддерживает их мотивацию к обучению.

Таким образом, интеграция языковых моделей, таких как Qwen 2.5, в образовательный процесс открывает новые горизонты для развития умений диалогической речи, но успех все еще зависит от гармоничного баланса между технологиями и человеческим фактором.

Библиографический список

1. Амрахова, А.К. Приемы обучения диалогической речи на занятиях английского языка в вузе / А.К. Амрахова // Вестник педагогических наук. — 2021. — № 1. — С. 242-245. — EDN XZVLND.
2. Гальскова, Н.Д. Основы методики обучения иностранным языкам: учебное пособие / Н.Д. Гальскова, А.П. Василевич, Н.Ф. Коряковцева, Н.В. Акимова. — Москва : КНОРУС, 2017. — С. 214-234.
3. Миролубов А.А. Обучение диалогической речи / Миролубов А.А. // Методика обучения иностранным языкам: традиции и современность / Под ред. А.А. Миролубова. — Обнинск: Титул, 2010. — 464 с. ISBN 978-5-86866-524-0 — С. 80-81.
4. Пассов Е.И. Обучение общению как путь развития речевого умения / Е.И. Пассов // Теория и методика обучения иностранным языкам: хрестоматия. Учебное пособие; доработанное / Сост.: А.В. Большакова [Е.Ф. Иванова, Н.П. Серебрякова, И.Н. Столярова, И.Д. Трофимова, Н.В. Языкова] / Под общ. ред. Н.В. Языковой. — М.: МГПУ 2025 — С. 113-121.

5. Практикум профессионального общения / Н.В. Языкова, В.А. Гончарова, О.О. Корзун [и др.] ; Отв. ред.: Н.В. Языкова, С.Н. Макеева. – Москва : Московский городской педагогический университет, 2020. – 163 с. – ISBN 978-5-89191-090-4. – EDN ENEEKL.
6. Савкина, Е.А. Технологические основы обучения студентов - будущих учителей иностранного языка ведению англоязычного профессионально-педагогического блога / Е. А. Савкина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2024. – Т. 17, № 5. – С. 1529-1535. – DOI 10.30853/phil20240220. – EDN CDXPDV.
7. Смирнова, Н.Б. Обучение профессионально-ориентированной диалогической речи студентов неязыковых специальностей / Н.Б. Смирнова, С.Н. Шарова // Педагогический журнал. – 2020. – Т. 10, № 1-1. – С. 259-264. – DOI 10.34670/AR.2020.1.46.130. – EDN PIYZTS.
8. Тарева, Е. Г. Языковое образование: векторы трансформации / Е. Г. Тарева // Иностранные языки в школе. – 2022. – № 10. – С. 5-10. – EDN QHQJJP.
9. Zhu S, Hu W, Yang Z, Yan J, Zhang F. Qwen-2.5 Outperforms Other Large Language Models in the Chinese National Nursing Licensing Examination: Retrospective Cross-Sectional Comparative Study // JMIR Medical Informatics [Электронный ресурс]. – 2025. – V. 13. – Режим доступа: <https://medinform.jmir.org/2025/1/e63731>. – Дата доступа: 17.02.2025.

УДК 378.147; ГРНТИ 14.35.07

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ-ПСИХОЛОГОВ

Д.Ю. Данилкин*, О.В. Тихонова**

*Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова,
Российская Федерация, г. Рязань, *danilkind0@gmail.com, **tikhonova_oksv@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления применения технологий искусственного интеллекта в психологии и в образовательном процессе при подготовке будущих психологов. Технологии искусственного интеллекта обеспечивают возможность создания приложений для более эффективной обработки информации о психо-эмоциональном состоянии пациента и виртуальных тренажеров для формирования практических навыков клинического психолога, осуществления индивидуального подхода к обучению, что позволяет студентам более успешно осваивать ключевые профессиональные компетенции.

Ключевые слова: искусственный интеллект, психология, студенты, образование, технологии в обучении, профессиональные навыки, виртуальные пациенты, моделирование эмоций, психологическая практика.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN TEACHING PSYCHOLOGY STUDENTS

D.Y. Danilkin*, O.V. Tikhonova**

*Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlova,
Russian Federation, Ryazan, *danilkind0@gmail.com, **tikhonova_oksv@mail.ru*

Annotation. The article discusses the main areas of application of artificial intelligence technologies in psychology and in the educational process in the training of future psychologists. Artificial intelligence technologies provide the opportunity to create applications for more efficient processing of information about the patient's psycho-emotional state and virtual simulators for the formation of practical skills of a clinical psychologist, the implementation of an individual approach to learning, which allows students to more successfully master key professional competencies.

Keywords: artificial intelligence, psychology, students, education, technology in teaching, professional skills, virtual patients, emotion modeling, psychological practice.

Искусственный интеллект (ИИ) – это направление в компьютерных науках, которое стремится к созданию программ и систем, обладающих способностью решать задачи, традиционно считавшиеся прерогативой человеческого разума. За последние три десятилетия эта область активно развивается, и можно констатировать, что главная цель человечества – создать машину, по своим возможностям хотя бы частично имитирующую человеческий интел-

лект, которая сможет более эффективно и рационально выполнять поставленные перед ней задачи, экономя время и энергию [1].

Искусственный интеллект включает в себя различные функции, такие как обработка естественного языка, распознавание речи и способность воспринимать, анализировать и решать сложные аналитические задачи. Искусственный интеллект имитирует когнитивные функции человека, позволяя машинам адаптироваться к новым ситуациям на основе анализа имеющихся данных.

Между психологией и искусственным интеллектом существует определенная взаимосвязь. Психология изучает психологические процессы человека, включая мышление, восприятие и эмоции. С развитием искусственного интеллекта ученые начали пытаться интегрировать эти аспекты в компьютерные алгоритмы и имитировать их.

Использование искусственного интеллекта в образовании значительно повысило эффективность и уровень обучения, а необходимые учебные материалы корректируются в соответствии с потребностями каждого специалиста. С помощью искусственного интеллекта студенты могут анализировать большое количество научных материалов, отслеживать современные тенденции и повышать свой профессиональный уровень.

Специалистам в области психологии стоит доверить обработку больших данных искусственному интеллекту. По мере того, как искусственный интеллект способен обрабатывать большой объем данных очень быстро и эффективно, это позволяет более внимательно подходить к процессу изучения и понимания человеческого поведения, глубже изучать психо-эмоциональное состояние клиента и обнаруживать закономерности в его психологической поведенческой модели. Кроме того, стали появляться программные приложения, которые адаптируясь к уникальным потребностям каждого клиента, предоставляют персонализированные рекомендации в конкретных клинических случаях и жизненных ситуациях [2].

В практике психологической диагностики ИИ предоставляет различные инструменты и методы, которые помогают определять психо-эмоциональное состояния человека и выявлять имеющиеся отклонения. Например, ChatGPT, основываясь на профильной литературе, проектирует различного вида опросники, анкеты и интервью.

Среди основных задач применения технологий ИИ в психологии можно выделить следующие.

1. Моделирование человеческого мышления с целью изучения когнитивных функций человеческого организма.

2. Анализ психологических данных – это новые возможности для понимания человеческого поведения, эмоций и психических состояний/расстройств. Благодаря анализу различных параметров возможна обработка биометрических данных с целью распознавания лиц для подтверждения личности человека, определение психо-эмоционального состояния пациентов на основе обработки голосовых данных и распознавания эмоций с помощью компьютерного зрения (распознавание мимики, считывание выражения лица и моргания глаз) [3].

3. Разработка и применение алгоритмов для указанных выше (моделирование мышления, анализ данных) задач. Примером может послужить разработка NLP-моделей для анализа текстовых данных, которые используются с целью обнаружения тех или иных эмоциональных состояний [4].

4. Помощь в клинической диагностике. Ранняя диагностика и своевременное вмешательство позволяет не усугубить состояние пациента, что возможно благодаря многочисленным алгоритмам и автоматизации процессов обнаружения таких состояний как, тревожность, стресс, депрессия [5].

5. Поддержка психотерапии для пациентов с различными диагнозами (деменция, аутизм, резистентная шизофрения).

6. Исследование и моделирование эмоций. Данное направление позволяет глубже исследовать природу эмоциональных реакций, ее динамику и влияние на поведение человека.

Сложная взаимосвязь с эмоциональным состоянием, внешними воздействиями и когнитивными процессами строит базовый фундамент модели, которая открывает новые перспективы для функциональных исследований [6].

Искусственный интеллект способен изменить подход к изучению психологии. ИИ на основе анализа способностей, познавательных интересов и предпочтений студентов создает индивидуальные учебные траектории для формирования профессиональных компетенций, улучшения усвоения информации и повышения вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, а также прогнозирует возможные трудности в освоении материала в соответствии с уровнем подготовки обучающихся [7]. ИИ позволяет наиболее эффективно организовать контроль знаний, выявить и устранить имеющиеся пробелы с использованием обучающихся и контрольных тестов [8].

В настоящее время разработаны различные платформы и системы, которые могут быть использованы в качестве образовательных ресурсов при подготовке клинических психологов [9].

1. Платформа «Psychotherapy Training AI» на основе анализе опыта предыдущих экспертов предлагает наиболее подходящие курсы и материалы для обучения основам психотерапии в конкретных ситуациях. Использование этой платформы позволило повысить качество клинической практики.

2. Платформа «MindTech AI» нацелена на подготовку психологов в направлении когнитивно-поведенческой терапии. Ее принцип работы основан на анализе результатов психотерапии и отзывов пациентов и предоставлении моделей для совершенствования определенных навыков специалистов в области психологии.

3. Система «AI PsychEd» была разработана для повышения квалификации клинических психологов. В основе ее работы заложено использование искусственного интеллекта с целью создания сценариев виртуальной реальности, имитирующих различные клинические случаи, что позволяет практиковать психологам свои навыки в контролируемых, но реалистичных условиях.

Так же технологии искусственного интеллекта активно используются в создании виртуальных пациентов и симуляций сеансов терапии [10]. Это открывает новые возможности в оттачивании профессиональных навыков и развивает не только теоретические, но и практические знания в области психологической терапии. Помимо этого, создаются специфические симуляционные платформы, которые позволяют имитировать сеансы консультаций и психотерапии, при которых студентам открывается возможность формировать профессиональные навыки и развивать критическое мышление.

Интегрирование виртуальных клиентов в обучение студентов-психологов позволяет обучающимся контактировать с различными виртуальными пациентами, которые проявляют симптомы различных психологических расстройств и заболеваний. Таким образом появляется возможность воспроизводить предполагаемые варианты консультаций на практике, что позволяет развивать навыки психологического мышления и способствует более качественному усвоению теоретического материала, а также анализировать результаты своих действий.

Однако внедрение ИИ в учебный процесс в условиях цифровой трансформации образования сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, это изменение социокультурной среды вуза, роли преподавателя, процедур взаимодействия студентов и преподавателя. Во-вторых, это необходимость обновления содержания обучения, внедрения инновационных методов и средств обучения [11]. Для решения возникающих проблем необходим системный подход к модернизации образовательного процесса, в котором будут принимать участие и управляющие структуры, и администрация вуза, и преподаватели профильных дисциплин.

Использование искусственного интеллекта в процессе обучения студентов-психологов проявляет себя как важный этап в истории развития современного образования.

Технологии ИИ меняют привычные методы высшего образования, предоставляя широкие возможности для подготовки специалистов к эффективной профессиональной практике в условиях ускоренного развития цифровых технологий. Виртуальные тренажеры и индивидуализированные образовательные траектории, автоматическая обработка данных и моделирование эмоциональных состояний делают обучение студентов-психологов более интерактивным, практичным и доступным [12]. Безусловно, преподавателям и студентам следует воспринимать технологии ИИ не как альтернативный подход к обучению, а как мощный вспомогательный инструмент, который дополняет и обогащает традиционные методы обучения.

Библиографический список

1. Романюта, М. А. Системы на основе нейронных сетей в медицине / М. А. Романюта, Н. В. Гречушкина // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. – Оренбург: ОриПС - филиала СамГУПС, 2023. – С. 161-164.
2. Гаврилкина, Д. Е. Перспективные направления применения искусственного интеллекта в сфере здравоохранения / Д. Е. Гаврилкина, О. В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: сборник тезисов 22 Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Ю.А. Гагарина. – Рязань: Московский политехнический университет, 2024. – С. 332-335.
3. Корж, Е. М. Потенциал применения технологий искусственного интеллекта в психологии / Е. М. Корж, А. В. Громова // Системная психология и социология. – 2023. – № 2 (46). – С. 60–70.
4. Мамушина, С. П. Практическое применение технологий машинного обучения / С. П. Мамушина, П. А. Гретчина, О. В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производства: материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. – Рязань, 2018. – С. 453-455.
5. Сорокин, Д. А. Цифровые технологии в медицине / Д. А. Сорокин, Н. В. Гречушкина // Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. – Рязань, 2022. – С. 173-175.
6. Холопов, А. А. Роль искусственного интеллекта в медицине / А. А. Холопов, В. И. Козырева, О. В. Тихонова // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: материалы III Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию Самарского государственного университета путей сообщения. – Оренбург: ОриПС - филиала СамГУПС, 2023. – С. 179-182.
7. Романюта, М. А. Использование нейронных сетей при построении системы управления обучением / М. А. Романюта, О. В. Тихонова // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. – С. 451-454.
8. Корягина, Н. В. Тестирование как форма организации самостоятельной работы и контроля знаний студентов / Н. В. Корягина, Е. С. Зуева, О. В. Тихонова // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием "Естественнонаучные основы медико-биологических знаний". – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 276-279.
9. Тихонова, О. В. Методические возможности применения интернет-ресурсов в процессе обучения студентов медицинского вуза / О. В. Тихонова, Д. Ю. Данилкин, А. А. Дархангалиева // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы: сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. – С. 492-497.
10. Тихонова, О.В. Использование технологий виртуальной реальности при формировании профессиональных компетенций студентов медицинского вуза / О.В. Тихонова, Н.А. Кузнецова, С.А. Бордус // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. – Курск: КГМУ, 2024. – С. 434-439.
11. Костин, П. Д. Цифровое медицинское образование: проблемы и перспективы / П. Д. Костин, П. Д. Драгомиров, Н. В. Гречушкина // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024: сборник трудов VII Международного научно-технического форума. В 10 томах. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2024. – С. 73-76.
12. Моисеев, В. Д. Цифровые инструменты повышения качества образования специалистов здравоохранения / В. Д. Моисеев, О. В. Тихонова, Т. Г. Авачева // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024: сборник трудов VII Международного научно-технического форума. В 10 томах. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2024. – С. 62-65.

УДК 330.101.5; ГРНТИ 06.01.45

ТАКСОНОМИЯ ЗНАНИЙ И ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ ЭКОНОМИСТОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

Т.В. Бачина

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, bachina_t@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены сущностные основы таксономии в образовательном процессе подготовки специалистов с высшим образованием. На основе иерархической систематизации знаний дан критический анализ сложившейся практики проведения контрольных занятий. В заключении представлены предложения для выработки критериев оценки и совершенствования учебного процесса в целом.

Ключевые слова: таксономия, иерархия и формы знания, контрольное занятие, оценка знаний.

TAXONOMY OF KNOWLEDGE AND EVALUATION ACTIVITIES IN THE TRAINING OF ECONOMISTS WITH HIGHER EDUCATION

T.V. Bachina

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russian Federation, Russia, Ryazan , bachina_t@mail.ru*

The summary. The essential foundations of taxonomy in the educational process of training specialists with higher education are considered. Based on the hierarchical systematization of knowledge, a critical analysis of the current practice of conducting control classes is given. In conclusion, proposals are presented for developing evaluation criteria and improving the educational process as a whole.

Keywords: taxonomy, hierarchy and forms of knowledge, control lesson, knowledge assessment.

Таксономия – это наука о месте, роли и функциях отдельных элементов в целостной системе, которая концентрированно выражена в теории классификации и систематизации элементов в сложных иерархических системах. В данной статье пойдёт речь о таксономии знаний и их оценке, получаемых в процессе подготовки экономистов с высшим образованием. Многие высказанные здесь идеи, применимы для подготовки студентов, обучающихся и по другим направлениям.

Знания – это сложные психолого-абстрактные образования, возникающие в головном мозге у человека в процессе его гносеологической (познавательной) деятельности. Знания формируются в результате получения, осмысления и систематизации информации, а также практического опыта, полученного в процессе жизнедеятельности человека, которые лежат в основе навыков, умений и компетентности человека в определённом виде его деятельности, а также служат основой его интеллекта и способностей к творчеству.

Таксономия школьных знаний впервые разработана и представлена американским учёным Бенджамином Блумом в своём научном труде «Таксономия образовательных целей» в 1956 году. В последующие годы она дорабатывалась и совершенствовалась.

В настоящее время выработанная практика формирования профессиональных компетенций и индикаторов их достижения [1] позволяет сформировать сбалансированную компетентностную модель обучающегося, учитывая требования государственного образовательного стандарта и профессиональных стандартов [2]. Предложена и реализована концепция автоматизации процесса планирования образовательного процесса в вузе, разработки рабочих программ, механизм формирования фонда оценочных средств и прочее [3]. Все это направлено на повышения качества подготовки выпускников и удовлетворению объективных потребностей экономического развития предприятий.

В данной статье изложены предложения для совершенствования системы получаемых знаний студентами экономического направления и детализирована таксономия знаний и их иерархия в образовательном процессе. Также изложены предложения по совершению оценочного процесса в вузе.

В современных условиях знания экономистов с высшим образованием должны приобрести новый общественно значимый характер, качество и содержание. При этом фундаментализация знаний (как направление совершенствования образования) станет не только основой современного экономического мышления и источником развития институциональной системы предпринимательства, но и формированием качественно новой предпринимательской деятельности.

Важными сторонами образовательного процесса должно быть формирование знаний, навыков и умений абстрактного мышления. Среди них: осмысленное и творческое объяснение глубинной сущности явлений; видение разнообразных форм их проявлений; умение проводить анализ, вычленять из целого органические его части, обладать навыками выявления прямых и обратных, непосредственных и косвенных связей, а также взаимозависимости частей целого; уметь вырабатывать суждения и умозаключения на основе имеющихся данных. Знать научные методы познания анализа и синтеза, дедукции и индукции, абстрагирования, моделирования и обладать навыками их использования, уметь выделять существующие противоречия и формулировать проблемы, обосновывать пути их разрешения. Уметь формулировать оценочные ценностные суждения. Твёрдо знать и понимать диалектику объективного и субъективного в экономической сфере жизни общества, объективный характер экономических законов. Уметь формулировать принципы и правила в экономической деятельности. Обладать навыками прогнозирования и планирования экономических процессов.

Экономистам необходимо твёрдо знать устройство общества, структуру и взаимодействие сфер жизни общества, место и роль экономики в обществе. Знать источники и движущие силы развития общества, роль науки и технологий в совершенствовании экономики страны.

Образовательный процесс воплощает в себе диалектику (сложное взаимодействие единства противоположностей основных (и всех других) сторон учебного процесса) – деятельность преподавательского состава в рамках отдельных кафедр (а также вуза в целом) и обучаемых (студентов, магистров и аспирантов). Это взаимодействие проявляется не только в содержании учебного материала, но и при оценивании учебной деятельности студентов, которое должно носить объективное содержание, но часто характеризуется субъективным уровнем их понимания, вербального и письменного выражения. Для большей объективизации оценочных выводов формируются комиссии (по пересдаче задолженностей, приёмные, государственные аттестационные и другие). Объективность полученных знаний, навыков и умений просматривается через совокупность оценок, полученных отдельным студентом в процессе всего времени обучения и об общей подготовке выпускника можно судить по вкладу в диплом об образовании, где указаны не только изученные учебные дисциплины, но и отображён массив оценок, полученных студентом за период обучения.

Индивидуальная оценка каждому студенту преподавателем должна выставляться на основании чётких и определённых критериев. Они должны соответствовать всем требованиям педагогической науки для вузов и учитывать специфические условия рода предстоящей деятельности выпускника, а также интересов и требований работодателей.

Однако, ввиду ослабленной педагогической подготовки преподавателей вузов, в процессе выставления оценок встречаются курьёзы. Например, среди преподавателей бытует мнение о целесообразности снижения оценки на один балл, если студент воспользовался своим правом ответа не на первый взятый им билет, а на второй. Дело в том, что билет для студента, это предмет для изложения своих знаний. Однако, согласно философии, есть случайность и есть закономерность, которая проявляет себя во всех явлениях и процессах. Исходя из этого суждения, следует умозаключение: преподаватель обязан сделать всё необходимое, чтобы избежать случайности при определении оценки. Экзаменуемый сам должен решить: взятый им билет является случайностью, которая не поможет ему показать соответствующие его знаниям или поможет. Если студент, считает, что взятый им билет является

исключительной случайностью, то он может взять второй билет с разрешения преподавателя. В том случае, если студент надеется с помощью второго билета получить более выгодные для него вопросы, то преподаватель должен исходить из того, что знания имеют системный характер, и механизм раскрытия ответа на вопрос уже позволяет понять преподавателю уровень и характер знаний, так как отвечающий при ответе на вопрос студент должен раскрыть прямые и обратные, непосредственные и косвенные связи данного явления с другими. Тем самым экзаменуемый (опрашиваемый) независимо от взятого билета показывает, обнаруживает системное и целостное знание о предмете учебной дисциплины в целом.

При пересдаче экзамена (повторной сдаче) по причине не сдачи экзамена в установленный срок, текущая оценка на один балл не снижается (вопреки негласной практике). Дело в том, что студент может вполне серьёзно подготовиться к повторному экзамену и снижение оценки на один балл противоречит его уровню и характеру знаний, и не будет характеризовать его реальные знания.

Проблема выставления оценок на экзаменах и зачётах «автоматом». Экзамены и зачёты являются органическими элементами учебного процесса и вписываются в её логику важными иерархическими элементами, имеющими свои функциональные роли. Бытует мнение, что контрольные промежуточные учебные занятия имеют только оценочное значение. Однако, учебный период студентов, связанный с подготовкой и сдачей сессионного контроля, имеет немало функций. Во время подготовки к этим специфическим учебным занятиям студенты осуществляют следующее. Во-первых, они, при ознакомлении с учебными вопросами, понимают, какие из них слабо ими усвоены (например, по причине болезни) и требуют дополнительной проработки. Во-вторых, повторно рассматривая и изучая учебные материалы (желательно из разных источников – лекции, учебные пособия, учебники, информацию из интернета или совместной работы с товарищем по учёбе) у студента формируется не только более глубокое понимание сущности вопросов, но и всестороннее их осмысление. В-третьих, очень важное, у студента происходит систематизация знаний по данному предмету, а также осмысление места и роли этих знаний в общей подготовке к экономической деятельности. В-четвёртых, консультативное взаимодействие преподавателя перед экзаменом (зачётом) позволяет не только уточнить детали ответов на вопросы, связанные с процедурой контрольного занятия, но и снять естественный психологический стресс. В-пятых, во время подготовки к экзамену или зачёту у студента происходит самооценивание полученных знаний и подготовка к творческой деятельности по профилю обучения.

Таким образом, «автоматической» сдачи экзаменов не должно быть ни при каких условиях, так как экзамен, благодаря своим функциям, является органическим и естественным продолжением учебного процесса.

При проведении зачётов возникает аналогичная ситуация, которая также должна поддерживать преподавателя от выставления зачёта «автоматом». Это надо делать так потому, что зачёт имеет те же функции, что любое другое контрольное и итоговое контрольное занятие с одними и теми же функциями. Однако, студенту может быть поставлена оценка «зачтено» за выполнение отдельно выполненной работы (или совокупности работ), но объявлять об этом студентам следует только непосредственно перед началом зачёта в день его проведения (в соответствии с изложенной выше логикой усвоения знаний во время подготовки к контрольному занятию). Дело в том, что если объявить решение преподавателя о зачёте до подготовки студента к нему, то теряется время, отведённое на изучение этого предмета. Во-первых, это будет нарушением учебного плана, где определено время для изучения данной дисциплины. Во-вторых, надо всегда помнить, что нет пределов в образовательном и творческом развитии студента. И чем больше обучаемый студент потратит на изучение учебной дисциплины, тем глубже и всестороннее он усвоит её содержание. Это закон образовательной деятельности.

Итак, на зачётах возможно выставление оценок в день зачёта, т.к. учебные функции, связанные с устранением пробелов в знаниях и их систематизации, уточнение деталей, осмысление знаний для применения в практической деятельности сохраняются во всех контрольных сессионных видах работы.

Форма проведения экзаменов. С точки зрения философии формы проведения экзамена могут быть разнообразны, но содержание проверяемых знаний учебного материала должно быть максимально объективировано и соответствовать месту и роли в формировании знаний, навыков и умений, соответствовать процессу формирования требуемых компетенций выпускника [4]. В настоящее время пропагандируются и часто применяются экзамены в форме тестирования, (которые очень часто проводятся в открытом и закрытом типах). Это самый простой способ проверки знаний студента на соответствие определённому уровню и требованиям. Вместе с этим тестирование предоставляет возможность охватить опросом большую группу обучаемых студентов. Однако, при тестировании часто возрастает субъективность ответов, затруднена оценка практических знаний. При тестировании часто нарушается принцип учета условий поиска правильного ответа в данном тесте.

В вузе применять тестирование допустимо, но только в качестве дополнительного компонента проверки и оценки знаний потому, что очень трудно вписать мышление человека получающего высшее образование в данный вид проверочной и оценочной деятельности педагога в вузе, так как ответы, заложенные в тестах, не учитывают условия принятия решения и получения ответа. Дело в том, что учесть всё разнообразие прямых и обратных, косвенных, функциональных и каузальных связей между явлениями и процессами в ответе, который представляет собой галочку или конкретную цифру практически невозможно, даже если тест сформулирован в виде задачи. Результаты тестирования можно применять в качестве дополнения к экзаменационным материалам после объяснения обучаемых почему они выбрали тот или иной ответ, способ решения (формулу), как учитывали те или иные условия и факторы, влияющие на решение. Такой подход выражает многофакторность развития процессов.

Понятие «тестирование» лучше применять для проверки работоспособности технических устройств, программ, созданных обучаемым; можно применять тестирование для навыков специалистов, выполняющих какие-либо упрощенные действия (например, принятие решения водителем автомобиля в конкретной ситуации). Применять же тестирование на экзаменах как полноценное и самостоятельное средство проверки знаний при подготовке специалистов с высшим образованием, вырабатывать у них творческое мышление, которое является наиболее яркой чертой специалистов с высшим образованием творческих специальностей, в том числе и экономистов, использующих сложные интеллектуальные функции, не является целесообразным.

Так же, во время экзамена (зачёта) следует учитывать не только сугубо оценочную сторону, но и воспитательную роль оценки. Педагог должен учитывать отношение студента к изучаемому предмету и к науке в целом, его старание, начальный и текущий уровни знаний, темперамент, состояние здоровья.

Важной составляющей проверочного занятия в классической педагогике является подведение краткого анализа ответа студента, что предполагает указание на недостатки и положительные стороны ответа, а также советы для его будущей учебной деятельности [5]. Преподаватель должен ставить однозначную оценку, выражая при этом твёрдость и уверенность в её соответствии критериям оценки знаний.

Некоторые преподаватели полагают, что оценка носит устрашающее воздействие на студентов и перед началом изучения дисциплины запугивают тем, как сложно сдать экзамен у этого преподавателя. Надо помнить, что оценка показывает результат индивидуального труда и никак не связана с оценками предыдущей группы. Любой предмет можно так усложнить, что практически никто не сможет получить положительной оценки. Низкий средний

балл на экзамене, полученной группой, (если оценки ставились в соответствии с критериями оценок), как правило, свидетельствует о низком педагогическом мастерстве преподавателя. В связи с этим очень важным качеством преподавателя выступает доброжелательность, пожелания и предложения на будущую деятельность обучаемого, особенно при проведении контрольного занятия.

Таким образом, в целях повышения качества образования, подготовки выпускников вуза, способных удовлетворить потребность современных предприятий в мотивированных на реализацию всех полученных знаний, умений и навыков в рамках профессиональной деятельности работников, необходимо не только осуществлять работу по формированию компетентностной модели специалиста, но и совершенствовать место и роль всех видов учебных, в том числе и контрольных занятий в учебном процессе. Для этого преподавателям целесообразно проходить повышение квалификации в области педагогики; принимать участие на ежемесячных кафедральных семинарах, обсуждениях открытых занятий; осуществлять обмен опытом, обсуждать методики проведения лекций, практических занятий, контрольных работ, написания курсовых работ, сдачи экзаменов и зачётов.

Библиографический список

1. Benjamin S. Bloom Developing Talent in Young People. - BoD – Books on Demand, 1985, p.572
2. Бачина Т. В., Евсенкина Ю. М., Ерзылева А. А. Практика применения профессиональных стандартов при формировании компетентностной модели обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 2 (55). С. 418 – 425. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.240.
3. Бачина Т.В., Евсенкина Ю.М., Ерзылева А.А. Практика формирования профессиональных компетенций и индикаторов на примере направления подготовки 38.03.01 // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2021 [текст]: Сборник трудов IV Международного научно-технического форума: в 10 т. Т.10 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2021, С. 80-85.
3. Бачина Т.В., Евсенкина Ю.М., Ерзылева А.А. Совершенствование управления образовательным процессом в вузе: практический опыт // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022 [текст]: Сборник трудов V Международного научно-технического форума: в 10 т. Т.10 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022, С. 111-114.
4. Веремчук, А.С. Педагогическая культура преподавателя высшей школы/ А.С. Веремчук, М.В. Силантьева – Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 5 – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=32088> (дата обращения 20.02.2025).
5. Коваленко, О. Г. Педагогическая деятельность преподавателя в обучении дисциплинам студентов вуза / О. Г. Коваленко, Н. А. Шишкина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 21 (101). – С. 790-792. – URL: <https://moluch.ru/archive/101/22852/> (дата обращения: 21.02.2025).
6. Чернобродова, Л.А., Суковатова О.П. Вопросы трансформации высшего образования в Российской Федерации // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024 [текст]: Сборник трудов VII Международного научно-технического форума: в 10 т. Т.10 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2024, С. 51-56.

УДК 378; ГРНТИ 14.35

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ У СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ» С ПОМОЩЬЮ КЕЙС-МЕТОДА

Д.Д. Межаков

*Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина,
Российская Федерация, Рязань, danyamezhakov@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрена технология кейс-метод в процессе формирования профессионального мировоззрения будущих специалистов в области международных отношений. Выявлены важнейшие особенности применения кейс-метода в высшем образовании. Показаны возможности моделирования реальных ситуаций мировой политики, экономической дипломатии, международного права и безопасности посредством кейс-метода в качестве специфической возможности для данного направления.

Ключевые слова: студенты-международники, профессиональное мировоззрение, международные отношения, кейс-метод.

DEVELOPMENT OF A PROFESSIONAL WORLDVIEW AMONG STUDENTS OF THE INTERNATIONAL RELATIONS DIRECTION USING THE CASE METHOD

D.D. Mezhakov

*Ryazan State University named after S.A. Yesenin,
Russia, Ryazan, danyamezhakov@mail.ru*

The summary. This paper discusses technology of professional worldview development known as case-study method. The characteristics are presented and the development of students' professional skills is described. The possibilities of modeling real situations of world politics, economic diplomacy, international law and security by means of the case method as a specific opportunity for this direction are described.

Keywords: international relations students, professional worldview, international relations, case-study method.

Введение

Формирование профессионального мировоззрения – это сложный процесс, который не всегда осознается студентами в период их обучения в вузе. В случае если студенты не осознают особенностей своего профессионального становления, не видят стоящих перед собой целей, то и формирование профессионального мировоззрения замедляется [1]. Одной из методик, позволяющей не только развить практические навыки студентов, но и повысить их мотивацию, а также заинтересованность студентов в развитии своих профессиональных компетенций является метод case-study.

Метод case-study, или метод конкретных ситуаций (от англ. case – случай, ситуация), представляет собой способ анализа, основанный на применении проблемно-ситуационных средств, который предполагает обучение через решение определенных задач – кейсов. Кейс-метод заключается в разработке учебных ситуаций на основе реальных фактов для их дальнейшего изучения и обсуждения в образовательном процессе. В ходе таких обсуждений участники анализируют предложенные обстоятельства, принимают управленческие решения и развивают навыки командной работы [2].

Цель исследования – выявить важнейшие характеристики кейс-метода и определить возможности его применения в профессиональной подготовке будущих специалистов сфере международных отношений.

Задачи:

- 1) на основе теоретического обзора литературы выявить важнейшие характеристики кейс метода;
- 2) на основе анализа педагогического опыта преподавателей университета и своего собственного опыта автора определить возможности применения кейс-метода в профессионально подготовке студентов-международников.

Методы и материалы

Теоретическими методами исследования были анализ и обобщение положений научной литературы по проблеме исследования. Эмпирическими методами стали анализ педагогического опыта преподавателей и собственного опыта автора на факультете истории, филологии и политических наук, направление подготовки «Международные отношения» Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Результаты

В актуальном понимании кейс-метода следует говорить о ситуационных задачах, зачастую привязанных к современным реалиям или же реальных и существующих на практике, которые случались или случаются во всех сферах человеческих знаний. Для студентов направления «международные отношения» такие ситуации – основа профессиональной деятельности, чрезвычайно важно заранее спрогнозировать развитие дипломатического вектора, проработать реакции по всем возможным сценариям в зависимости от вероятных действий «игроков», «актеров».

Помимо этого, решение студентами-международниками кейсов конкретно на иностранном языке может положительно сказаться на процессе формирования их межкультурной коммуникативной компетенции. Отмечается, что в ходе изучения студентами проблематики кейса на иностранном языке происходит пополнение их словарного запаса студентов новой лексикой, фразеологизмами, новыми синтаксическими конструкциями [3].

Как известно, кейсы бывают разного типажа и объема: Executive-кейсы (1–2 стр. и менее), тематические кейсы (3–5 стр.), Гарвардские кейсы (в среднем 20–25 стр. + 8–10 страниц иллюстраций и приложений). Если же тематические кейсы построены для разбора на одном учебном занятии и общей дискуссии, временами предполагается недолгая предварительная подготовка участников, то в Гарвардском подразумеваются самостоятельная командная работа в течение нескольких дней и презентация решения [4].

Для направления «международные отношения», всестороннего развития профессионального мировоззрения подойдут последние два, особенно Гарвардские кейсы. Из примеров: хороший эффект имела реализация в Школе управления им. Дж. Кеннеди Гарвардских кейсов «Возрождение Руанды после геноцида», «Ураган Катрина».

Подытожим, например, мы используем этот метод если мы намерены исследовать Кубинский ракетный кризис, обрисовать порядок событий, показать его причины, осмыслить мотивы политических решений, приведших к данному конфликту (в таком случае это будет историческое исследование, впрочем только историческими примерами ограничиваться не стоит). Кейс-стади мы применяем тогда, когда кризис, проблема интересует нас не сами по себе, а как образец, наглядный пример, иллюстрирующий или формирующий, порождающий определенные теоретические положения. Для развития профессионального мировоззрения у студентов положительным будет факт использования преподавателем таких современных инструментов как: storytelling, digital-маркетинг, видео-материалы, а также мобильные приложения для группового взаимодействия (Slack, Trello, Wunderlist и т.п.).

Далее представим ряд правил, которых следует придерживаться при разработке образовательного кейса для направления «международные отношения». Хорошо выстроенный кейс предполагает возможность обновления информации в зависимости от изменений в международной политике, экономике и дипломатической практике в случае, если это кейс не исторический. Важно учитывать национальный, религиозный, политический и экономический контекст региона, в котором будет реализовываться работа с кейсом, а также в полной мере описана подоплека, в которой оказались стороны внутри кейса, то есть речь про детальное описание ситуации. В дипломатической среде важна каждая мелочь, поэтому, в отличие от других дисциплин, здесь кейсы могут быть достаточно объемными, детализированными.

Содержание кейса должно быть приближено к реальности и описывать ситуации, с которыми студенты уже сталкивались или могут столкнуться в своей будущей профессиональной деятельности. Он должен иллюстрировать различные аспекты дипломатической, экономической и правовой практики. Кроме того, кейс обязан способствовать развитию аналитического мышления, способности прогнозировать возможные сценарии развития событий и оценивать ситуацию с разных точек зрения, не следует ставить студентов в жесткие рамки, принимайте в качестве аргументов даже экзотические решения. Приветствуется упо-

минание от студентов аналогов ситуаций из международной практики, похожих на ситуации из кейса [5].

Проблематика кейса должна вызывать интерес, побуждать к дискуссии, стимулировать обсуждение актуальных вопросов международной политики и экономических процессов. В качестве примера представим весьма актуальный кейс, который можно предложить студентам. Профессиональное мировоззрение он способен развивать ввиду охвата масштабной, многосоставной проблемы, проблемы, у которой нет четкого и быстрого решения, именно подобное мы и можем наблюдать на высоком уровне в международных отношениях.

Итак, предлагается провести анализ возможности создания единой платежной системы БРИКС+ как альтернативу доминирующей системе SWIFT. Следует отметить что задача крайне сложная, так, к примеру первые намеки на создание собственной валюты внутри БРИКС+ взамен доллару вызвали жесткую реакцию со стороны США, с «угрозами» вплоть до введения пошлин объемом 100% на товары. Предложенному кейсу подойдут упомянутый выше стиль Гарвардского кейса.

Какие же параметры должны учесть студенты при разработке наиболее релевантного способа создания единой платежной системы? Важно определение степени заинтересованности БРИКС+ в данной инициативе на уровне всего объединения (нужна оценка как политической, так и экономической целесообразности). Необходимо рассмотреть существующие национальные аналоги SWIFT, динамику их развития за последние десять лет, включая объем и количество проведенных трансграничных платежей, число подключенных государств и другие показатели.

Следует определить, способны ли национальные альтернативы SWIFT полностью заменить американскую систему. В случае наличия функциональных ограничений необходимо выявить, какие именно возможности они пока не обеспечивают. Важно решить, рациональнее ли разработать ее с нуля или интегрировать существующие национальные платформы.

Отдельное внимание следует уделить вопросам финансирования проекта: каким образом будут привлекаться финансовые ресурсы и как распределится нагрузка между странами-участницами. Также необходимо проанализировать экономические и политические риски, связанные с реализацией данной инициативы, принимая во внимание геополитическое напряжение и санкционное давление на Россию и Иран. Кроме того, положительным моментом со стороны студентов будут комментарии относительно недавних возобновлений дипломатических контактов РФ и США и слухов об отмене санкций в т.ч. по SWIFT. Как изменится в таком случае баланс рисков/возможностей/затрат [6]?

Для аргументации предложенных решений можно проанализировать опыт становления SWIFT как глобальной платежной системы, а также примеры функционирования альтернативных механизмов трансграничных платежей в условиях санкционных ограничений. Итоговый проект должен соответствовать стратегическим внешнеполитическим и внешнеэкономическим приоритетам России, а также быть реализуемым и привлекательным для государственных органов страны.

Практика показывает, что наибольшее вовлечение у студентов направления «международные отношения» вызывают такие форматы кейсов как «критический» и «экстремальный». Критический кейс представляет собой ситуацию, имеющую значение для глубинного понимания проблемы или эмпирического обоснования гипотезы. В рамках данного метода анализируемая теория либо получает весомое подтверждение, либо подвергается серьезному опровержению. Исследование критического случая позволяет сформулировать вывод: если данное утверждение (не) справедливо в рассматриваемой ситуации, то оно (не) применимо и в других аналогичных контекстах. Чаще всего такие кейсы можно отнести либо к категории «наименее вероятных», либо «наиболее вероятных». В первом случае рассматриваемая ситуация кажется трудно объяснимой с позиций определенной теории, но при этом теория все

же успешно ее интерпретирует. Во втором случае ситуация воспринимается как типичная, но в итоге теория оказывается неспособной ее объяснить, что ставит под сомнение ее универсальность [7].

Экстремальный кейс представляет собой аномальное или девиантное явление, которое, будучи частью общей системы, значительно выделяется на фоне остальных случаев. Его изучение позволяет выявить яркие, нестандартные проявления исследуемого феномена, особенно важные для анализа сложных социальных и политических процессов, что делает данный подход востребованным в изучении международных отношений. Исследование факторов, обусловивших специфику девиантного кейса, помогает обнаружить альтернативные объяснения существующих теоретических концепций, способствует формированию новых подходов в анализе международных взаимодействий, дипломатических стратегий и политических решений.

Отдельно мы бы хотели рассмотреть возможность использования передовых технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), при моделировании условий профессиональной деятельности в различных кейсах. Моделирование само по себе является важным элементом подготовки будущих специалистов-международников, так как оно помогает им на практике закрепить полученные на лекционных занятиях знания. С помощью специализированных симуляций, созданных ИИ, студенты-международники могут погрузиться в различные исторические события, международные конфликты, а также дипломатические ситуации. Передовые технологии могут значительно сократить время и усилия, затрачиваемые преподавателем на подготовку данных моделей, а также сделать их более эффективными, благодаря способности ИИ практически моментально реагировать на ответы и решения пользователей. Также данный подход значительно повышает гибкость используемых моделей, так как благодаря доступу современных ИИ к широкому набору данных, студенты в своих обсуждениях могут переключаться между различными темами, тем самым затрагивая различные аспекты международных отношений [8].

Важно также отметить, что современные ИИ-модели способны предоставлять обратную связь, указывая на ошибки или негативные последствия принятых в рамках симуляции решений. Тем самым, ИИ вполне может выступать «со-ведущим» симуляции, выполняя часть функций преподавателя. Например, ИИ может следить за тем, какую лексику используют участники, выносить предупреждения тем, кто нарушает правила дипломатического этикета. По окончании симуляции ИИ способен принять участие в общей рефлексии, проанализировав поведение участников и сформулировав итог занятия. Участие студентов в подобных симуляциях способно развить их навыки переговоров, мирного разрешения споров, принятия решений [9]. Кроме того, они позволяют студентам ознакомиться с духовно-нравственными аспектами их будущей деятельности, например, дипломатическим этикетом, овладение которым способствует формированию профессионализма будущих международных [10].

Заключение

Формирование профессионального мировоззрения у студентов направления «Международные отношения» является неотъемлемым элементом их подготовки, поскольку определяет их способность к анализу международных процессов, принятию взвешенных решений и эффективному взаимодействию в многоуровневой дипломатической среде. Такое мировоззрение формируется на основе междисциплинарных знаний в области политики, экономики, права и культурологии, а также практических навыков, необходимых для работы в сфере международных коммуникаций. Неудивительно что такой пласт разнородных знаний сплести воедино может только реальная рабочая практика, и кейс-метод как её отражение.

Работа выполнена под научным руководством доктора педагогических наук, профессора РГУ имени С. А. Есенина Л. П. Костиковой (e-mail: kost@post.rzn.ru).

Библиографический список

1. Костикова Л. П., Ревкова Е. А., Федотова О. С. Формирование профессиональной идентичности будущих специалистов-международников: исследование представлений студентов // Перспективы науки и образования. 2022. № 2 (56). С. 219-234.
2. Толстоухова И.В., Фугелова Т.А. Использование кейс-метода в формировании профессиональных компетенций обучающихся // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 7–1. С. 200-203.
3. Проскура Я. В., Терехова Е. А. Метод кейс-стади как инструмент формирования межкультурной коммуникативной компетенции // Философия образования. 2017. № 72. вып. 3. С. 69-76.
4. Введение в кейс-метод: что такое кейсы и зачем они нужны // Changellenge – от вуза до топ-компании [Электронный ресурс] URL: <https://changellenge.com/article/chto-takoe-keysy/> (Дата обращения: 25.02.2025)
5. Быстрова Н.В., Уракова Е.А., Глазова В.О. кейс-метод как ведущая технология формирования профессиональных компетенций студентов ВУЗа // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №75-2. С. 46-49.
6. Кейс заключительного этапа по направлению «Международные отношения: европейские и азиатские исследования» в рамках конкурса «Твой проект» 2023/2024 учебный год // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс] URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/978337790.pdf> (Дата обращения: 25.02.2025)
7. Власова М.Г. Кейс-стади в исследованиях международных отношений: методология и исследовательская практика // Теория и практика общественного развития. 2012. №11. С. 255-258.
8. Межаков, Д. Д. Использование искусственного интеллекта в процессе формирования профессионального мировоззрения у студентов-международников // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024 : Сборник трудов VII Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 04–06 марта 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2024. – С. 142-145.
9. Костин, К. К., Вдовин А. В. Технологии искусственного интеллекта в системах поддержки принятия решений - вероятные подходы и пути развития // Научный резерв. 2022. № 4(20). С. 81-88.
10. Ревкова Е. А. Дипломатический этикет в профессиональной подготовке студентов-международников // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2023. №. 2. С. 51-57.

УДК 371.315; ГРНТИ 14.35.07,14.35.09

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СИСТЕМЫ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

А.Н. Куликов, Д.А. Куликов, Л.А. Куликова

*Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,
Российская Федерация, Ярославль, kulikov_d_a@mail.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы высшего образования на современном этапе, т.е. в рамках реализации проекта “Болонская система”. Такие проблемы затронуты в связи с внедрением или, по крайней мере, попыткой внедрения в учебный процесс ИИ. Например, chatGPT. Примеры связаны с преподаванием математических дисциплин и иностранных языков. В частности, проблема понижения уровня подготовки в области математики связана с отходом от традиций Российской системы образования, слепого копирования зарубежного опыта.

Ключевые слова: Российская система образования, Болонский процесс, внедрение искусственного интеллекта, аттестация выпускников.

ON SOME FEATURES OF THE UNIVERSITY EDUCATION SYSTEM IN RUSSIA

A.N. Kulikov, D.A. Kulikov, L.A. Kulikova

*Demidov Yaroslavl State University,
Russia, Yaroslavl, kulikov_d_a@mail.ru*

The summary. The paper examines the problems of higher education at the present stage, i.e. within the framework of the implementation of the Bologna system project. Such problems are touched

upon in connection with the introduction or, at least, an attempt to introduce AI into the educational process. For example, chatGPT. Examples are related to the teaching of mathematical disciplines and foreign languages. In particular, the problem of lowering the level of training in the field of mathematics is associated with a departure from the traditions of the Russian education system, blind copying of foreign experience.

Keywords: Russian education system, Bologna process, implementation of artificial intelligence, certification of graduates.

В материалах речь пойдет, в первую очередь, о математическом образовании, которое в России, начиная, по крайней мере, с середины 19 века играло особую роль. Безусловно, математическое образование занимает ведущие позиции во всем мире или, по крайней мере, в большинстве развитых стран. Это, безусловно, не случайно. Как справедливо заметил известный английский математик Харди, что математика не только самая старая и в то же время самая молодая наука, но и самая востребованная. Математика – “царица наук” – дает универсальный научный инструмент другим дисциплинам. Без нее невозможно понимание законов физики, химии, геологии, биологии, лингвистики и других наук. Неслучайно, что ряд Нобелевских лауреатов по экономике на самом деле были профессиональными математиками (Канторович, Нэш). В свое время великий немецкий философ Кант утверждал, что в любом частном учении о природе можно найти смысла столько, сколько имеется в нем математики.

Вместе с тем уже в 19 веке в России в эпоху “золотого века” российской поэзии именно в литературной среде была своего рода “мода” на математику. Грибоедов просил прислать ему учебники по дифференциальному и интегральному исчислению. Гоголь выписывал “ручную” математическую энциклопедию. Пушкин, которому приписывают некоторые трудности в усвоении математики в лицее, но тем не менее, в его библиотеке хранились два сочинения по теории вероятностей, одно из которых – труд Лапласа “Опыт философии теории вероятностей”.

В 20 веке российское математическое образование пользовалось заслуженным уважением в большинстве стран мира и часто выпускники российских (советских) университетов были подготовлены лучше, глубже, чем представители многих иных вузов. Это отмечали многие. Достаточно часто на это обращал внимание один из самых выдающихся математиков нашей страны В.И. Арнольд. Добавим, что В.И. Арнольд в некоторых из учебных годов работах практически одновременно и во Франции и в России, т.е. его сравнение было непосредственным, не разнесено временем или воспоминаниями [1]. Он достаточно много времени провел в университетах Франции, страны имеющей достойную плеяду выдающихся математиков, но, как им отмечалось, подготовка наших студентов была выше подготовки студентов французских вузов. Причина такой ситуации базируется на ряде факторов. Отметим некоторые из них.

Основу возможности давать и получать качественное университетское образование составляет качественное школьное образование. В свою очередь, успех в подготовке выпускника в школе играет такой фактор как количество учебного времени отведенного на данный предмет [2]. В 40 годах прошлого века было 7 уроков математики, в 60-70 годах 6 уроков, а сейчас 4 урока в неделю. При этом общее число предметов у современного школьника увеличилось. Стоит ли после этого удивляться, что подготовка выпускников школы ухудшилась. Это отмечают большинство преподавателей вузов, если, конечно, не лукавят и не славят ЕГЭ как палочку-выручалочку для подготовки выпускников школы.

Самое интересное, что в вузах имеет место та же тенденция. Число, часов, отведенных на изучение фундаментальной математики на факультетах математического профиля, год за годом уменьшается. Одна из причин – бакалавриат, где образование длится не 5, а 4 года.

Другая причина уже менее понятная и она связана с постоянным изменением программы. Не совсем ясно, почему при этом наблюдаются две тенденции: уменьшение аудиторных часов и изменение структуры учебного плана. Как правило, в сторону увеличения

“гуманитарного” цикла. Появление совершенно непонятных дисциплин типа “социальные проекты” (“социальные работы”). Беседы со студентами показывают, что они даже не могут объяснить чем наполнена очередная “модная” дисциплина, в чем состоит вклад такой дисциплины в подготовку выпускников данного конкретного направления.

Еще раз подчеркнем, что, как правило, это идет за счет уменьшения часов, отведенных именно фундаментальным дисциплинам. Так, например, количество часов отведенных такому предмету как “Уравнение математической физики” на многих специальностях математического профиля уменьшилось в два раза. Более того, не все математические специальности на соответствующих факультетах включают эту дисциплину. Например, “Компьютерная безопасность”, “Информационная безопасность” и др.

Во многом при этом ссылаются на “Болонскую систему”, которая требует изменения структуры учебных планов. Таким образом отмена этой системы, быть может, изменит ситуацию с математическим образованием, если, конечно последующие изменения улучшат структуру учебных планов.

Небольшое отступление. Быть может, “виновато” не столько само внедрение Болонской системы, а непоследовательность при этом, избирательный механизм внедрения этой системы. Таких непоследовательностей при внедрении можно назвать достаточно много. Одна из них состоит в том, что в странах Евросоюза и у нас обучение в университете предусматривает 4 года, но в средней школе в этих странах, как правило, учатся 12 лет и заканчивают школу в 18, 19 лет, а у нас обучение в школе 10 лет, а возраст выпускника школы 17 лет. Особо стоит отметить, что такая разница в 2 года в таком возрасте – это существенно. Каждый, кто работает в вузе может отметить, что 17 летние первокурсники подчас совсем еще “дети”. Поэтому традиция советской высшей школы, когда обучение в вузе длилось 5-6 лет была неслучайной [3]. Достаточно вспомнить медиков, которых никто не допускает до больного после 4 лет обучения, т.е. в 21 год. Добавим, что например, в МФТИ в советские годы обучение длилось 6 лет, на физических факультетах университетов 5.5 лет.

Переход на советскую модель в 2026 году, по-видимому, созрел, является необходимым, если, конечно, он не будет проведен также формально, как переход на Болонскую систему образования. Отметим, что ситуация, когда 80% выпускников университетов – это бакалавры, а лишь 20% специалисты является удивительной, не очень целесообразной. Даже современная терминология подчеркивает, что бакалавриат – это не специалитет. Они учатся на “направлении”, а не на специальности, а в дипломе написано, что выпускник закончил университет по направлению, т.е. его специалистом в данной отрасли знаний не “рекомендуется”.

Особенная острота момента, как не странно, возникает из того, что на повестке дня внедрение ИИ (искусственного интеллекта) во все сферы жизни общества. Насколько это достижимо в настоящее время – это на самом деле до конца неясно. Тем не менее существует мнение, что образование и есть та сфера, где внедрение ИИ следует осуществить преждевременно и немедленно [4].

Журналисты с “радостью” сообщают, что появились некоторые выпускные квалификационные работы, написанные компьютером, оснащенными “гибкими” самообслуживаемыми программами. Следует при этом отметить, что в этих сообщениях, как правило, не упоминается та область знаний, где такой “опыт” был проведен с “успехом” (т.е. работа была защищена на положительную оценку). Из текста таких сообщений можно сделать вывод, что речь идет о гуманитарных дисциплинах. Про такие успехи в области естественных наук пока не сообщается.

Таким образом chatGPT в системе высшего образования – это ценный ресурс или угроза качеству образования до конца неясно и окончательный вердикт, как нам кажется, будет вынесен не скоро [5].

Попробуем пояснить это на одном из примеров, связанным с использованием ИИ при обучении иностранным языкам.

В «Толковом словаре по искусственному интеллекту» дается следующее определение этому понятию: «свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека» [4,5]. Также по мнению Джона Маккарти это «наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ». Таким образом, можно сделать вывод, что главная задача искусственного интеллекта - понять, как устроен человеческий интеллект, и смоделировать его.

Как известно, в образовательный процесс внедрены разнообразные компьютерные программы, предназначенные для изучения иностранного языка: программы, которые специально предназначены для изучения языка; программы для самостоятельного изучения языка; игровые программы; инструментальные программы, позволяющие преподавателю создавать компьютерные дидактические материалы, ориентированные на конкретные группы обучающихся. На наш взгляд, с помощью компьютерных программ, предназначенных для формирования иноязычной компетенции, стало возможным сделать процесс обучения иностранным языкам современным и динамичным.

Однако рассмотрим некоторые моменты, которые можно отнести к минусам использования ИИ в обучении иностранным языкам.

Следует отметить, что появление ИИ в жизни человека вообще пагубно сказалось на мотивации к изучению иностранных языков. Возникает вопрос: Зачем изучать иностранные языки, если все может сделать электронный переводчик, который может даже воспроизвести иностранную речь в письменной и устной форме, который может помочь созданию какой-то коммуникации?

Для понимания общего содержания текста не нужны знания языков. Однако пользуясь только онлайн-переводчиком, невозможно достичь стопроцентной идентичности двух разноязычных текстов из-за многозначности слов. Приведем примеры:

Hot pursuit.

Перевод на русский язык электронного переводчика – горячее преследование.

Перевод на русский язык человека, владеющего английским языком, – преследование по горячим следам.

Both Constables were on mobile patrol.

Перевод на русский язык электронного переводчика – Оба Констебля были на мобильном патруле. Или – Оба констебля патрулировали на мобильных машинах.

Перевод на русский язык человека, владеющего английским языком, – Оба констебля патрулировали на машине.

The man, who had become agitated, ran off.

Перевод на русский язык электронного переводчика – Человек, который стал возбужденным, убежал. Или – Человек, который был взволнован, убежал.

Перевод на русский язык человека, владеющего английским языком, – Мужчина занервничал и побежал.

They heard a gun shot and Constable Healy fell to the floor.

Перевод на русский язык электронного переводчика – Они слышали ружейный выстрел, и Констебль Хили упал на пол. Или – Они слышали выстрел, и констебль Хили упал на пол.

Перевод на русский язык человека, владеющего английским языком, – Они слышали выстрел, и констебль Хили упал на землю.

Despite the danger to himself Constable James jumped on the suspect.

Перевод на русский язык электронного переводчика – Несмотря на опасность для себя Констебль Джеймс вскочил на подозреваемого.

Перевод на русский язык человека, владеющего английским языком, – Несмотря на опасность для себя, констебль Джеймс набросился на подозреваемого.

Кроме того, использование электронных переводчиков при изучении иностранного языка приводит к тому, что обучающиеся переключаются свою работу по переводу слов, словосочетаний, предложений и всего текста на машину, не работая со словарями (даже с электронными) не выполняя пошаговые действия для перевода предложений и всего текста в целом. В результате не вырабатывается навык работы с лексическим минимумом, грамматическими структурами, характерными для того или иного языка, работы по определению нужного именно в этом контексте значения. Работа в аудитории под руководством преподавателя идет насмарку без поддержки самостоятельной работы обучающихся.

Добавим, что здесь приведены примеры из текстов, которые отнесены к обыденному, повседневному языку. Когда речь идет о специальных текстах, например, математическом, то машинный перевод иногда выглядит (пока) часто “странным”. Авторы уже имеют опыт, когда перевод статьи на английский язык с помощью машинного перевода был в редакции журнала забракован и ответ, который был оттуда получен, убедительно это продемонстрировал.

Возвратимся к более общей проблеме, которая состоит в том, что является целью образования. Еще Б. Рассел отмечал, что чиновники от образования все менее и менее желают, чтобы молодежь становилась образованной. Их задача – не развитие умственных способностей, просто сообщить информацию. Вероятно, именно с этим связано и увеличение тестированием, так как именно усвоение информации легко и просто проверяется с помощью тестов. В результате мы сталкиваемся с тем парадоксальным фактом, что образование становится одним из основных препятствий к развитию интеллекта и свободной мысли.

Б. Рассел отмечал это достаточно давно, но эти мысли не перестали быть актуальными и сейчас. Безусловно, он писал это в связи с тенденциями в соответствующем варианте образования, но и у нас уже внедрена Болонская система и, следовательно, все эти тенденции могут быть отнесены к российской высшей школе в настоящий момент.

Например, всегда существовал вопрос о том, что такое выпускная квалификационная работа. Это что, демонстрация умения оригинально мыслить или уметь составить текст, когда в нем изложено огромное число фактов сведений, но нет ни одной оригинальной мысли, мысли самого автора. Ранее это называлось реферат, но теперь при написании выпускной квалификационной работы это не запрещено. Не исключен такой вариант, когда она в принципе носит характер реферата. Во многих случаях это даже приветствуется. Такая система подготовки выпускных квалификационных работ и приводит к тому, что защищаются работы, написанные ИИ. Тем более что теперь во многих случаях упрощена система рецензентов, а в экзаменационной комиссии половина состава – это “практики”, работники фирм и т.д. Сама существующая обстановка велит воспользоваться ИИ.

В заключении хотелось бы добавить следующее. В настоящее время неизвестно насколько эффективен ИИ. Является ли он более эффективным, чем человеческий интеллект. Тем более, к числу проблем тысячелетия (нерешенных проблем) в настоящее время отнесена следующая проблема: “Выяснение пределов искусственного и человеческого интеллекта”. Напомним также, что число проблем тысячелетия 18, из них решены пока 3.

Библиографический список

1. Арнольд В. И., Мы математики с Ленинских гор. – Москва: МГУ, 2017. 332 с.
2. Садовничий В.А., Математика в созвездии наук. – Москва: МГУ, 2024. 464 с.
3. Куликова А.Н., Куликов Д.А. Некоторые замечания к вопросу о качестве образования. – Материалы конференции: Математика и компьютерные науки в классическом вузе, 2020.
4. Зашихина И.М. Подготовка научной статьи: справится ли ChatGPT? – Высшее образование в России, Т. 32, № 8-9, 2023, с. 24-47.
5. Землякова Т.А., Земляков В.Д. Преимущества и недостатки использования искусственного интеллекта при изучении иностранного языка – Педагогические науки, Т. 2, № 8-9, 2021, с. 126-129.

УДК 37.01; ГРНТИ 14.35.05

СПОРТИВНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО КОДИНГУ НА JS С ПАТРИОТИЧЕСКИМ КОНТЕНТОМ

А.В. Диков

*Пензенский государственный университет,
Россия, Пенза, dikov.andrei@gmail.com,*

Аннотация. В статье рассказывается о необычном формате Kumite проведения олимпиады по программированию на JavaScript с патриотической тематикой, которая состоялась в популярной системе Codewars. Участники выполняли задания, в которых нужно было либо написать код, содержащий только символы национального алфавита, либо слов национального алфавита должно быть больше, чем английских слов. Олимпиада объединила не только студентов одной группы, но и других пользователей системы CodeWars, продемонстрировавших инновационные подходы и высокий уровень владения языком JavaScript. Отдельное внимание уделено заданиям, их сложности и тому, как платформа Codewars помогла сделать процесс соревнования увлекательным и справедливым.

Ключевые слова: геймификация, социальные сервисы, тренинг по программированию, соревнования по программированию, патриотический контент.

JS CODING SPORTS COMPETITION WITH PATRIOTIC CONTENT

A.V. Dikov

*Penza State University, Penza, Russia,
Russia, Penza, dikov.andrei@gmail.com,*

Abstract. The article describes the unusual Kumite format of the JavaScript programming Olympiad with a patriotic theme, which took place in the popular Codewars system. Participants completed tasks in which they had to either write code containing only symbols of the national alphabet, or there should be more words of the national alphabet than English words. The Olympiad united not only students of one group, but also other users of the CodeWars system, who demonstrated innovative approaches and a high level of proficiency in the JavaScript language. Special attention is paid to the tasks, their complexity and how the Codewars platform helped make the competition process exciting and fair.

Keywords: gamification, social services, programming training, programming competitions, patriotic content.

В последнее время во Всемирной паутине стали появляться все больше сервисов по обучению программированию на разных профессиональных языках в игровой форме. Учителям информатики общеобразовательных школ стоит обратить свое внимание на эти сервисы, так как они могут существенно улучшить качество обучения программированию и алгоритмизации и привлечь большее число учеников к этой теме. Но кроме тренировок по оттачиванию навыков программирования, ряд сервисов предлагает организацию соревнований, чтобы учащиеся смогли сравнить свои достижения с другими участниками и показать сообществу свои успехи. Для обучающихся это дополнительная возможность оценить знания учащихся по предмету.

Во Всемирной паутине работает большое число сервисов по обучению программированию и тренировке навыков на разных профессиональных языках в игровой форме [1, 2, 4]:

- Codingame [<https://www.codingame.com>]
- CodeChef [<https://www.codechef.com>]
- CodeWars [<https://www.codewars.com/>]
- CodeCombat [<https://codecombat.com/>]

Многие из перечисленных платформ проводят олимпиады по программированию. Но только одна из этих платформ позволяет преподавателю добавить свой учебный контент в систему, включая задачи для соревнования – это CodeWars [7].

Для чего организуются соревнования по программированию:

- совершенствование навыков алгоритмизации и программирования,

- повышение уровня профессиональных компетенций в области алгоритмизации и программирования,
- развитие алгоритмического мышления,
- привлечение внимания к программированию как к перспективной и увлекательной сфере деятельности (популяризация программирования),
- при командных видах соревнований формирование и развитие навыков командной работы,
- адаптация к стрессу в условиях ограниченного времени и сложных задач,
- возможность для участников продемонстрировать свои способности и выделиться среди других (выявление талантов).

Благодаря использованию онлайн платформ со встроенными игровыми элементами, частично снимается стресс с участников соревнований, что приводит к увеличению производительности умственной работы в решении сложных олимпиадных задач. Соревнования по программированию играют важную роль в развитии как участников, так и IT-индустрии в целом, вдохновляя молодежь на творчество и инновации.

В CodeWars члены сообщества по умолчанию являются самураями. Обучение осуществляется посредством решения задач по программированию, известных как ката – определенная техника ведения поединка в различных боевых искусствах. Название очень удачное, так как одну и ту же задачу по программированию можно решить десятками различных способов. Если самурай решил задачу, ему открываются решения этой задачи другими самураями, и он может сравнивать свое решение с ними, тем самым углубляя свои знания. Для удобства сравнения в системе предусмотрен соответствующий инструментарий (рисунок 1): сортировка по различным критериям, голосование по критериям, обратная связь с опциями голосования и прочего. Кнопка Fork позволяет создать новую усовершенствованную версию выбранного решения. Кнопка Translations открывает ссылки на решения этой задачи с помощью других языков программирования.

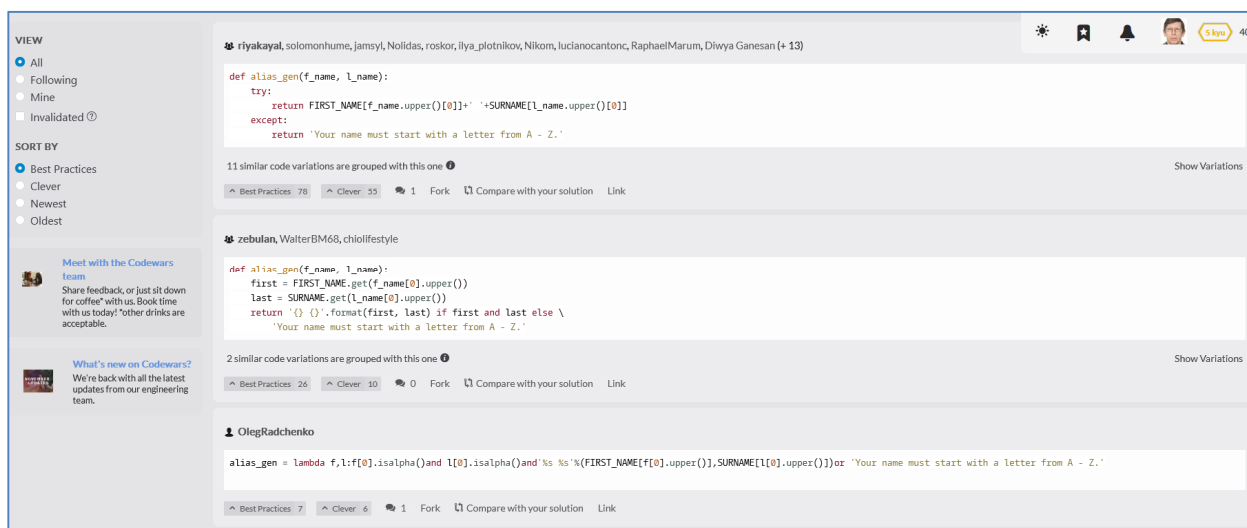


Рис. 1. Фрагмент формы списка различных решений задачи и инструментов работы с ним

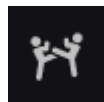
Упражнения по программированию тренируют ряд навыков на различных языках программирования и выполняются в интегрированной онлайн-среде разработки. В Codewars сообщество и успех в задачах представлены в игровой форме: пользователи получают звания и честь за выполнение ката, участие в ката и качественные решения [2, 6]. Баллы также начисляются и за участие в соревнованиях в формате Kumite и за создание Kumite и создателю Kumite за каждого участника соревнования.

Ката (от яп. 型 или 形) — формализованная последовательность движений, связанных принципами ведения поединка с воображаемым противником или группой противников [3].

Кумите (от яп. 組手 — схватка) — еще одно понятие японских боевых искусств, включающее в себя все разновидности боя на татами [3].



Ката
Техника ведения поединка
Тренировка



Кумите
Разновидности боя на татами
Поединок

Учитель может организовать олимпиаду через создание Кумите. Одно Кумите – одна задача по программированию. Для соревнования обычно создается несколько (3-5) задач. По умолчанию Кумите предполагает соревнование с решенной определенной способом задачей. Учащийся, попадая в Кумите, видит решения других учащихся и учителя, если они их успели опубликовать к этому времени. Он изучает решения и выбирает то решение, с которым он желает посоревноваться. Для того, чтобы участвовать в сражении, воину следует нажать на кнопку Fork, создав таким образом собственную ветвь решения задачи. Во время решения задачи воин уже не может видеть решений других участников поединка. Как только созданный воином код пройдет успешно все подготовленные учителем тесты, следует нажать кнопку Publish для добавления решения в общее дерево решений. В дереве решений отражается очередность сданных задач и парность поединков. Воин может теперь познакомиться с новыми решениями других участников поединка и перейти к новому поединку в формате Кумите (рисунок 2).

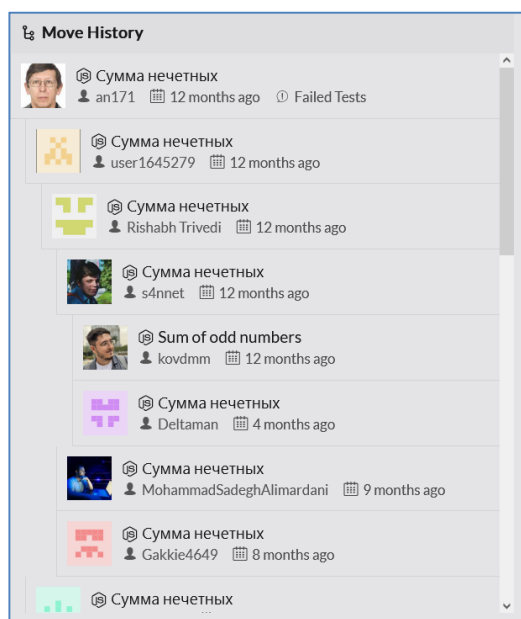


Рис. 2. Дерево поединков между самураями

После того как выбран самурай и нажата кнопка Fork, открывается окно с условием задачи и примерами входных и выходных данных, редактор кода, где в области решения уже будет добавлена функция с именем и набором входных параметров (рисунок 3). Таким образом, на одном экране воин видит следующие области:

- условие задачи
- редактор кода
- тесты

- результат тестирования на отдельной вкладке
- кнопка Run для запуска кода
- кнопка Save для сохранения кода

Написанное решение тестируется набором тестов, которые видит воин и более того, он может добавить свои тесты или изменить существующие. Если тесты пройдены в окне результата появится сообщение об этом в зеленом цвете. В противном случае красным цветом появится сообщение об ошибках. В таком случае начинается отладка функции до тех пор, пока тесты не будут пройдены. После прохождения тестов и публикации решения открываются решения данной задачи другими воинами, где можно почерпнуть новые идеи и подходы и познакомиться с новыми элементами изучаемого языка.

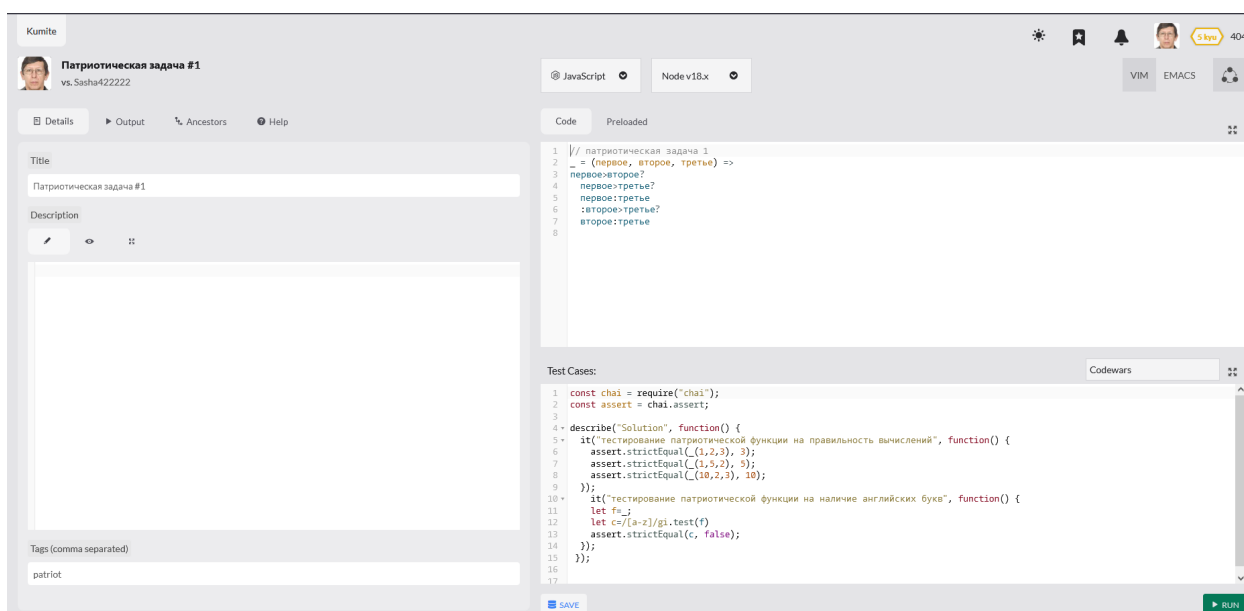


Рис. 3. Дерево поединков между самураями

Заглавие (Title)

В поле названия задачи по умолчанию содержится название задачи, которая была выбрана, но самурай может изменить это название для своего кода, подчеркнув особенность своей техники решения.

Описание (Description)

В области Description можно оставить некоторый контекст о своем коде, в чем его особенности. Также можно написать мини-урок или небольшую статью.

Теги (Tags)

В тестовой строке Tags можно указать несколько тегов, которые помогут классифицировать и идентифицировать содержание кода. Теги следует разделять теги запятой. Система CodeWars автоматически определит ключевые теги, настроенные в системе, и отобразит их.

Вывод результатов (Output)

При запуске разработанного кода по кнопке RUN вывод результатов будет показан в этом разделе.

Предки (Ancestors)

В окне предков находится код и тестовые примеры для всех предков, принадлежащих к конкретной линии спарринга.

Сохранение и Публикация (Publish)

Во время написания, отладки и тестирования доступна опция Сохранить (Save). Когда код готов к публикации можно нажать кнопку Опубликовать (Publish). После публикации по-прежнему остается возможность редактировать код, вплоть до того момента, когда кто-то создаст для него ответвление, после чего возможность вносить изменения закрывается. Все пользователи, с которыми происходит спарринг, будут уведомлены о последнем изменении кода. Если остается желание совершенствовать код после закрытия такой возможности, то можно создать новый форк (Fork), то есть новое ответвление.

Предварительно загруженный код (Preloaded)

Предварительно загруженный код используется для настройки контекста кумитэ. Если есть необходимость, чтобы запускались некоторые сервисы, заполнялись примеры данных, существовали дополнительные классы и т.д., то лучше всего поместить этот код в предварительно загруженный раздел, чтобы уменьшить шум в основной области демонстрируемого кода.

Языки программирования (Choose language)

Для написания своего кода можно выбрать различные языки из списка, а не только ограничиваться языком, на котором написан спарингуемый код. Но при этом необходимо писать еще код для тестирования решения.

Одной из особенностей языка JS является возможность использовать русский алфавит для именования переменных, констант и функций. Наличие современных инструментов: тернарного оператора, rest-параметров и стрелочных функций дает большую гибкость при создании кода решения задачи.

Учитывая повышенное внимание общества к культивированию патриотического духа, можно предложить ряд интересных задач на программирование с патриотическим контентом.

Патриотическая задача #1



Составьте функцию, которая возвращает наибольшее число из 3 заданных целых чисел. Но! Код не должен содержать ни одной буквы английского алфавита!

```
_ = () =>
_(1,2,3) // 3
_(1,5,2) // 5
_(10,2,3) // 10
```

Патриотическая задача #2



Напишите функцию, которая возвращает сумму натуральных чисел от A до B. Но! Код не должен содержать ни одной буквы английского алфавита!

```
_ = (_1,_2) =>
_(0,5) // 15
_(5,10) // 45
_(10,23) // 231
```

Патриотическая задача #3



В студенческой группе учатся мальчики и девочки. Иногда важно знать кого из них больше или меньше, чтобы подготовиться к празднику. Разработайте код функции, возвращающей эту информацию. Входным параметром функции будет последовательность 1 и -1, где 1 символизирует мальчика, -1 - девочку. Есть только одно условие - код должен содержать английских слов меньше, чем русских!

```
когоБольше = (...группа) => {
}

когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1) // Девочек на 1 меньше
когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1, -1) // Девочек на 1 больше
когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1) // Девочек и мальчиков равное количество
```

Патриотическая задача #4. Импортзамещение



Разработайте код функции, которая по заданному иностранному брэнду будет возвращать отечественный аналог.

```
брэнды = {
  МакДоналдс: "Вкусно и точка",
  Тинькофф: "Т-Банк",
  ЛеруаМерлен: "ЛеманаПро",
  YouTube: "Rutube",
  Доллар: "Рубль"
}
```

Если заданный брэнд не включен в перечень, то функция должна вернуть фразу "брэнд не распознан".

Примечание! Код функции не может содержать более 4 английских слов.

```
импортзамещение = (брэнд) => {
}

импортзамещение("YouTube") // "Rutube"
импортзамещение("Intel") // "брэнд не распознан"
```

Все задачи размещены в системе CodeWars в формате Kumite. Процесс размещения задач аналогичен описанному выше. После публикации Кумите системой генерируется гиперссылка, по которой можно на него попасть любому учащемуся, у которого есть такая ссылка. Но и любой самурай системы может найти задачу через поисковые инструменты CodeWars. Однако, если есть желание у учителя сохранить задачу только для своих учащихся при создании нового Кумите, то нужно установить соответствующий флажок, и тогда поделиться ссылкой со всеми, кто захочет ее увидеть следует вручную. Она не будет отображаться ни в одном из общедоступных разделов. При создании форка, конфиденциальность будет унаследована от родителя.

В системе Codewars для создания тестов к задачам используется фреймворк, предоставляющий общие функции тестирования describe и it и функцию запуска тестов Mocha и библиотека тестирования и утверждений (assertions) Chai. Эти инструменты позволяют эф-

фактивно проверять правильность решений, отправленных участниками. Codewars автоматически предоставляет доступ к этим библиотекам, поэтому их не нужно отдельно устанавливать или импортировать. Разработчик тестов может использовать глобальные объекты, такие как `describe`, `it`, и утверждения `chai.expect` или `chai.assert`. Mocha позволяет группировать тесты с помощью блоков `describe` и `it`. Это помогает логически структурировать тесты.

Для патриотических задач были разработаны следующие тесты

Патриотическая задача #1

```
const chai = require("chai");
const assert = chai.assert;

describe("Solution", function() {
  it("тестирование патриотической функции на правильность вычислений", function() {
    assert.strictEqual(_(1,2,3), 3);
    assert.strictEqual(_(1,5,2), 5);
    assert.strictEqual(_(10,2,3), 10);
  });
  it("тестирование патриотической функции на наличие английских букв", function() {
    let f=_;
    let c=/[a-z]/gi.test(f)
    assert.strictEqual(c, false);
  });
});
```

Патриотическая задача #2

```
const chai = require("chai");
const assert = chai.assert;

describe("Solution", function() {
  it("тестирование патриотической функции на правильность вычислений", function() {
    assert.strictEqual(_(0,5), 15);
    assert.strictEqual(_(5,10), 45);
    assert.strictEqual(_(10,23), 231);
  });
  it("тестирование патриотической функции на наличие английских букв", function() {
    let f=_;
    let c=/[a-z]/gi.test(f)
    assert.strictEqual(c, false);
  });
});
```

Патриотическая задача #3

```
const chai = require("chai");
const assert = chai.assert;

describe("Solution", function() {
  it("тестирование патриотической функции на правильность вычислений", function() {
    assert.strictEqual(когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1), "Девочек на 1 меньше");
    assert.strictEqual(когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1, -1), "Девочек на 1 больше");
    assert.strictEqual(когоБольше(1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, -1), "Девочек и мальчиков равное количество");
  });
  it("тестирование патриотической функции на количество английских слов", function() {
    let f=когоБольше.toString();
    let arr1 = f.match(/[a-z]+/gi)
    let arr2 = f.match(/[a-я]+/gi)
    let r=arr2.length>arr1.length
    assert.strictEqual(r, true);
  });
});
```

Патриотическая задача #4. Импортзамещение

```
const chai = require("chai");
const assert = chai.assert;

describe("Solution", function() {
  it("тестирование патриотической функции на правильность вычислений", function() {
    assert.strictEqual(импортзамещение("YouTube"), "Rutube");
    assert.strictEqual(импортзамещение("Intel"), "бренд не распознан");
  });
  it("тестирование патриотической функции на количество английских слов", function() {
    let f=импортзамещение.toString();
    let arr1 = f.match(/[a-z]+/gi)
    //let arr2 = f.match(/[a-я]+/gi)
    let r=arr1.length>4
    assert.strictEqual(r, false);
  });
});
```

Первые параметры `describe` и `it` – это строки, которые выводятся в консоль учащемуся, который запускает тесты для проверки своего решения. Если тесты данного блока пройдены успешно, то ученик получает сообщение об этом зеленого цвета. Если тесты какого-то блока не пройдены, то красным цветом выводится сообщение об ошибке. Хорошо структурированные тесты дают возможность учащемуся сразу локализовать ошибку и, соответственно, быстрее исправить ее. Блок `describe` запускает блоки `it` с `assert`-проверками. Если очередная проверка не будет пройдена, то блок `it` полностью останавливается и следующие проверки не будут запущены, поэтому лучше разбивать тесты на несколько блоков `it` с комментариями для учащихся, что проверяется. Каждый блок `describe` может объединять тесты в группу по какому-то логическому признаку. Один `describe` подходит для небольших наборов тесно связанных тестов, но несколько `describe` обеспечивают большую гибкость, масштабируемость и удобство работы в сложных проектах.

Для сравнения ответов решения учащегося и правильного ответа используются `assert`-проверки. В библиотеке Chai, используемой вместе с Mocha, доступно несколько видов утверждений (assertions) для проверки корректности кода. Эти утверждения позволяют проверить самые разные условия.

- `assert(α)` – проверяет α на логическое значение `true`
- `assert.equal(α, β)` – проверяет на равенство α и β .
- `assert.strictEqual(α, β)` – проверяет на строгое равенство α и β .
- `assert.notEqual(α, β)` – проверяет на неравенство α и β .
- `assert.notStrictEqual(α, β)` – проверяет на строгое неравенство α и β .
- `assert.isTrue(α)` – проверяет α на строгое равенство
- `assert.isFalse(α)` – проверяет α на строгое неравенство
- `assert.typeOf(α, β)` – проверяет тип значения α , равен ли он типу β
- `assert.instanceOf(α, β)` – проверяет, что объект α является экземпляром указанного конструктора β .
- `assert.include(α, β)` – проверяет, что значение β содержится в строке, массиве или объекте α .
- `assert.notInclude(α, β)` – проверяет, что значение β не содержится в строке, массиве или объекте α .
- `assert.lengthOf(α, β)` – проверяет длину массива, строки или объекта α на соответствие β .
- `assert.isNull(α)` – проверяет, что значение α равно `null`.
- `assert.isNotNull(α)` – проверяет, что значение α не равно `null`.

- `assert.isUndefined( $\alpha$ )` – проверяет, что значение α равно `undefined`.
- `assert.isDefined( $\alpha$ )` – проверяет, что значение α определено.
- `assert.isNaN( $\alpha$ )` – проверяет, что значение α равно `NaN`.
- `assert.isNotNaN( $\alpha$ )` – проверяет, что значение α не является `NaN`.
- `assert.deepEqual( $\alpha$ ,  $\beta$ )` – проверяет глубокое равенство объектов.
- `assert.notDeepEqual( $\alpha$ ,  $\beta$ )` – проверяет глубокое неравенство объектов.
- `assert.property( $\alpha$ ,  $\beta$ )` – проверяет что объект α содержит указанное свойство β .
- `assert.propertyVal( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )` – проверяет что объект α содержит указанное свойство β со значением γ .

Для всех проверок можно указывать сообщение об ошибке, чтобы упростить отладку.
`assert.strictEqual(2 + 2, 5, "2 + 2 должно быть равно 4")`

Существует еще метод `expect` из библиотеки Chai, который представляет собой BDD стиль написания тестов (Behavior-Driven Development). Это делает тесты более читабельными за счет использования цепочек методов, что позволяет писать утверждения, похожие на обычный язык.

```
expect(2 + 2).to.equal(4);  
expect('hello').to.equal('hello');
```

Кумите на Codewars – это не просто место, где учащиеся соревнуются в написании кода. Это арена, где решительность, изобретательность и мастерство соединяются, чтобы вывести навыки на новый уровень. Здесь школьники, как настоящие спортсмены, тренируются, бросают вызов друг другу и работают над своими слабостями. И все это происходит в духе соревновательной программы, направленной на совершенствование и взаимное уважение.

Программирование, как и любой спорт, требует настойчивости, упорства и духа соревнования. Codewars предоставляет нам уникальный способ превратить сухую теорию в захватывающую практику, а Кумите – это возможность проявить себя на фоне других участников и ощутить дух настоящего соперничества.

Но Кумите – это не только про личные достижения. Это еще и про сообщество. Подобно товарищам по команде, участники помогают друг другу расти, делаясь своими лучшими решениями, обсуждая подходы и вдохновляя друг друга. Именно в таких соревнованиях закладываются настоящие традиции и формируется дух современного цифрового братства.

Библиографический список

1. Дилле Р. CodinGame обучение программированию становится игрой. 11 ноября 2015 г. <https://techcrunch.com/2015/11/11/with-codingame-learning-to-code-becomes-a-game/>
2. Йенс, Хорст. "Обучайте программированию с помощью игр: обзор Codewars и CodeCombat". Opensource.com . Проверено 9 декабря 2022 года. https://opensource.com/education/15/7/codewars-codecombat-review?extIdCarryOver=true&sc_cid=701f2000001Css5AAC
3. Ката Википедия. Свободная энциклопедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ката>
4. Ким П. Нужно больше практики... 31 августа 2018 https://ru.hexlet.io/blog/posts/what_codewars_is
5. Кумите. Википедия. Свободная энциклопедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кумите>
6. Мартынов Н.Н. Алгоритмизация и основы объектно-ориентированного программирования на JavaScript. Информатика и ИКТ: профильный уровень. 10-й класс. М.: Бином, 2010
7. Codewars. Википедия. Свободная энциклопедия. <https://en.wikipedia.org/wiki/Codewars>

УДК 378.147; ГРНТИ 14.35.07

О РАЗВИТИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Л.К. Проскурякова, О.Е. Кириченко

Академия ФСО России,

Российская Федерация, Орел, koe_orel@mail.ru

Аннотация. В статье сформулированы понятия профессионализации и профессионально важных качеств обучающихся. Представлена структура профессионально важных качеств личности специалиста инженерного профиля с указанием ее компонентов: интеллектуально-личностного, социально-коммуникативного, мотивационно-целевого, саморегуляционного. Охарактеризована возможная степень развития профессионально важных качеств по четырем уровням. Представлены условия успешного развития профессионально важных качеств в процессе математической подготовки. Перечислены приемы и способы организации учебно-познавательной деятельности по математическим дисциплинам в целях развития профессионально важных качеств.

Ключевые слова: профессионально важные качества, профессионализация, математическая подготовка, учебно-познавательная деятельность, личностно-деятельностный подход, культуросообразный подход, условия, приемы, способы.

ON THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL TRAINING

L.K. Proskuryakova, O.E. Kirichenko

Federal Guard Service Academy of Russia,

Russia, Orel, koe_orel@mail.ru

The summary. The article formulates the concepts of professionalization and professionally important qualities of students. The structure of professionally important personal qualities of an engineering specialist is presented, indicating its components: intellectual and personal, social and communicative, motivational and purposeful, self-regulatory. The possible degree of development of professionally important qualities on four levels is characterized. The conditions for the successful development of professionally important qualities in the process of mathematical training are presented. The techniques and methods of organizing educational and cognitive activities in mathematical disciplines in order to develop professionally important qualities are listed.

Keywords: professionally important qualities, professionalization, mathematical training, educational and cognitive activity, personal activity approach, cultural approach, conditions, techniques, methods

Анализ тенденций совершенствования профессиональной подготовки инженерных кадров свидетельствует о том, что актуализируется проблема развития их профессионально важных качеств, обусловленных спецификой предстоящей профессиональной деятельности и являющихся важнейшей характеристикой любого специалиста. Эти качества изменяются и совершенствуются в ходе всей профессиональной деятельности, закладываясь и формируясь уже в процессе обучения [1].

В силу того, что происходящая в течение последних десятилетий интенсивная математизация науки существенно повышает требования к уровню математической подготовки специалистов, в ходе которой обучающиеся имеют возможность не только приобрести необходимые математические знания, но и заложить основу дальнейшего обучения в вузе, сформировать способность и готовность к самообразованию, самостоятельному освоению новых прогрессивных научно-технических направлений, выявлена необходимость исследования проблемы развития профессионально важных качеств обучающихся и поиска дидактических и методических средств ее решения в условиях математической подготовки в техническом вузе.

Профессионализм личности зависит от уровня развития профессионально важных качеств субъекта труда, то есть таких качеств, которые обеспечивают успешное вхождение человека в профессиональную деятельность, ее результативность, достижение качества и высокой производительности труда [2].

Профессионально важные качества обучающихся являются достаточно сложными в личностном плане образованиями, зависящими от множества факторов: психологических особенностей и способностей личности, мотивационно-целевых установок, познавательно-профессионального и социального опыта, условий деятельности.

Мотивы, цели, интересы составляют первую группу профессионально важных качеств обучающихся, необходимых для будущей профессиональной деятельности. Вторую группу составляют профессиональные способности, профессиональное сознание, профессиональное мышление, профессиональное творчество и т. п. [3].

Профессионализация является социальным феноменом и тесно связана с качественными изменениями в деятельности человека, его профессиональным развитием. Процесс профессионализации неразрывно связан с профессиональным становлением личности, формированием и развитием его компетентности. Компетентный специалист – это личность, которая в должной мере обладает соответствующими профессионально важными качествами, определяемыми спецификой его профессиональной деятельности.

Содержание понятия "профессионализация" отражает процессы, протекающие в сфере образования и всесторонней подготовки молодежи к предстоящей профессиональной деятельности. В связи с этим процесс обучения студентов в вузе и подготовки их к профессиональной деятельности можно назвать процессом профессионализации.

Особенности каждой профессии накладывают свой "отпечаток" на развитие личности, тем самым "выделяя" ее среди представителей других профессиональных групп. Очевидно, что и успешная профессиональная деятельность выпускников технических вузов возможна лишь при наличии у них достаточного уровня сформированности профессионализма как определенной интегративной совокупности системных качеств, необходимых для социально значимой деятельности [4]. Данный факт, в частности, обуславливает актуальность проблемы развития профессионально важных качеств будущих специалистов инженерного профиля.

Определяя структуру профессионально важных качеств специалиста инженерного профиля, в качестве основных компонентов можно выделить следующие: интеллектуально-личностный, социально-коммуникативный, мотивационно-целевой, саморегуляционный. Авторами установлены следующие показатели развития профессионально важных качеств:

- по интеллектуально-личностному компоненту: способность владеть культурой и логикой мышления; умение всесторонне анализировать информацию, выделять в ней главное, структурировать и систематизировать, критически осмысливать, делать правильные выводы при недостатке информации, прогнозировать; способность практически применять приобретенные математические знания, осуществлять их перенос в междисциплинарную и профессиональную деятельность; способность действовать нестандартно, творчески; способность к длительной концентрации внимания; способность к постановке исследовательских задач профессиональной деятельности и выбора путей их достижения; способность логически верно, аргументировано и ясно строить свою устную и письменную речь, публично представлять собственные и известные научные результаты; способность осуществлять сбор и обработку необходимой информации;

- по социально-коммуникативному компоненту: способность к конструктивному взаимодействию с окружающими; коммуникативная культура в социуме; умение находить оптимальную форму общения с конкретным человеком; способность вести дискуссию;

- по мотивационно-целевому компоненту: стремление к саморазвитию и самосовершенствованию; потребность в познании; широта и глубина знаний; познавательные интере-

сы; способность к сверхнормативной деятельности; познавательная самостоятельность; владение универсальными учебно-познавательными умениями; эмоциональная удовлетворенность процессом и результатом познавательной деятельности; нацеленность на самореализацию в профессии;

– по саморегуляционному компоненту: культура учебно-познавательной деятельности; учебно-познавательная и профессиональная активность, инициатива; добросовестность, ответственность за результаты своей работы, требовательность к себе, дисциплинированность; воля, упорство в достижении поставленных познавательных и учебных целей; самообладание; способность к адекватной самооценке.

Степень развития выявленных профессионально важных качеств может быть градуирована по четырем уровням.

Обучающихся с низким уровнем развития профессионально важных качеств характеризует фактическая (реальная) несформированность математической культуры и культуры учебно-познавательной деятельности; недостаточное развитие интеллектуальных способностей, логического мышления; утилитарная мотивированность учебной работы, ее формальное выполнение лишь по образцу; доминирование индивидуальных форм работы с опорой на консультационную помощь преподавателей; низкие познавательная активность и коммуникативная культура; отсутствие стремления к самообразованию и саморазвитию; как правило, неадекватная или заниженная самооценка; отсутствие представления о предстоящей профессиональной деятельности.

Обучающиеся с достаточным уровнем развития профессионально-важных качеств владеют основами рациональной организации интеллектуальной и учебно-познавательной деятельности. При этом имеет место преобладание репродуктивных форм учебной работы. Математическая подготовка характеризуется определенной стабильностью результатов и, в целом, положительной динамикой. Налицо познавательный интерес. Самостоятельная учебно-познавательная деятельность становится реальностью. Отмечаются попытки выполнения учебных заданий проблемного содержания. Имеется нечеткое представление о будущей профессиональной деятельности.

У обучающихся с продвинутым уровнем развития профессионально-важных качеств проявляется определенная сформированность культуры мышления и учебно-познавательной деятельности. Имеются интеллектуальные способности, эрудированность. Для мотивационно-ценностных ориентаций характерны четко выраженные направленность и устойчивость. Изучение математических дисциплин происходит при высокой личной заинтересованности, обеспечивая глубокое усвоение учебного материала, формирование устойчивых умений и навыков, развитие готовности к нестандартной учебно-исследовательской работе. Предстоящая профессиональная деятельность осознается достаточно отчетливо.

Учебно-познавательная деятельность обучающихся с творческим уровнем развития профессионально важных качеств характеризуется высокой познавательной активностью и результативностью; нестандартностью, оригинальностью подходов к выполняемой учебной работе; в условиях свободы выбора заданий предпочтением заданий проблемного, эвристического содержания; сформированностью способности уверенного переноса приобретаемых знаний в смежные области; потребностью в непрерывном самосовершенствовании; высоким уровнем развития когнитивных способностей, математической культуры, рефлексии; уверенным пониманием правильности выбора избранной профессиональной деятельности и стремлением к ее овладению.

Ведущим фактором успешного развития профессионально важных качеств обучающихся считается педагогический процесс. В связи с этим основное внимание при организации работы по развитию этих качеств обращается к области практической педагогики и, в частности, к области математической подготовки, располагающей значительными возмож-

ностями для успешного развития выявленной совокупности профессионально важных качеств и, в первую очередь, ее интеллектуально-личностной составляющей.

Методика развития профессионально важных качеств обучающихся базируется на личностно-деятельностном и культуросообразном подходах к организации математической подготовки.

Личностно-деятельностный подход определяется как единство его личностно-ориентированной и деятельностной составляющих и осуществляется, исходя из индивидуально-психологических особенностей личности и деятельности обучающегося. Учет этих особенностей проявляется в специфике организации учебного процесса, в содержании и формах учебных заданий, в характере взаимодействия и общения преподавателя и студентов. Вместе с тем процесс развития профессионально важных качеств обучающихся представляет собой процесс формирования общей культуры будущего специалиста, в которой могут быть выделены культура интеллектуальной и предметной деятельности; культура социального взаимодействия, культура поведения и общения; культура самореализации.

Важнейшими условиями успешного протекания целенаправленного процесса развития профессионально важных качеств обучающихся в ходе математической подготовки являются:

- изучение личностно-психологических особенностей и уровня готовности обучающихся к изучению математических дисциплин; систематизация и целесообразное использование полученной информации в образовательном процессе; отслеживание и учет динамики ее изменения;
- создание специализированных учебно-методических комплексов и соответствующей информационно-технической базы;
- интеграция математических дисциплин с дисциплинами профессиональной подготовки.

Обеспечение данных условий предполагает творческий подход преподавателя к методике обучения и воспитания студентов, постоянный поиск инноваций в этой области в целях совершенствования своего профессионального педагогического мастерства и, как следствие, обеспечение успешности процесса развития профессионально важных качеств обучающихся и формирования их математической культуры.

При этом непосредственное формирование и развитие профессионально важных качеств обучающихся в процессе математической подготовки происходит по мере овладения ими математическими знаниями и умениями в ходе изучения математических дисциплин и смежных дисциплин профессиональной подготовки, овладения учебно-профессиональными умениями междисциплинарного характера, формирования опыта учебно-исследовательской деятельности.

В целях развития профессионально важных качеств обучающихся использовались следующие приемы и способы организации учебно-познавательной деятельности по математическим дисциплинам: чтение лекций междисциплинарного содержания с элементами эвристики и постановкой учебных проблем; использование на всех видах учебных занятий компьютерных презентаций с примерами математических задач профессионально-прикладного характера; включение в контрольные работы (аудиторные и домашние) профессионально ориентированных заданий; организация научной работы обучающихся, направленной на формирование у них исследовательских навыков и общепрофессиональных компетенций.

Библиографический список

1. Ромашин, В.Н. Педагогическая система развития профессионально важных качеств офицера у курсантов старших курсов военного вуза : дисс. канд. пед. наук : 13.00.08 / В.Н. Ромашин. – Омск, 2010. – 217 с.
2. Шадриков, В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности / В.Д. Шадриков. – М.: Наука,

1982, – 183 с.

3. Маркова, А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова.– М.: Междунар. гуманитар. фонд "Знание", 1996. – 308 с.

4. Кравцов, Ф.Е. Профессионализм как ценность : Социально-философский анализ : автореферат дис. ... кандидата философских наук : 09.00.11 / Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т. - Ставрополь, 2001. - 23 с.

УДК 510:511+517; ГРНТИ 27.01.09

ЗНАЧЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ЭКСКУРСА ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Г.А. Кирюхина

Академия ФСО России,

Российская Федерация, Орёл, galina.kiruhina.new@yandex.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается значение и роль исторических сведений при проведении учебных занятий по высшей математике, в частности, аналитической геометрии и основ математического анализа, а также возможность использования исторических справок и экскурсов при обучении математике на аудиторных и внеаудиторных занятиях и при выполнении обучающимися первых годов обучения научной работы; отмечается оптимизация образовательного процесса; указывается, что привлечение обучающихся к организации, подготовке и проведению занятий с применением исторических сведений, описывающих жизнь и научную сферу деятельности великих математиков, повышает интерес и активизирует учебный процесс.

Ключевые слова: математика, история математики, исторический экскурс, факты из жизни великих математиков, основы научных трудов математиков, оптимизация учебных занятий по математике.

THE IMPORTANCE OF HISTORICAL DIGRESSION IN TEACHING HIGHER MATHEMATICS

G.A. Kiryukhina

Academy of the Federal Tax Service of Russia,

Russian Federation, Orel, galina.kiruhina.new@yandex.ru

Annotation. This paper examines the importance and role of historical information in conducting academic classes in higher mathematics, in particular, analytical geometry and the basics of mathematical analysis, as well as the possibility of using historical references and excursions when teaching mathematics in classroom and extracurricular classes and when students perform scientific work in the first years of study; the optimization of the educational process is noted. the process; It is indicated that the involvement of students in organizing, preparing and conducting classes using historical information describing the life and scientific field of activity of great mathematicians increases interest and activates the educational process.

Keywords: mathematics, history of mathematics, historical digression, facts from the life of great mathematicians, fundamentals of scientific works of mathematicians, optimization of educational classes in mathematics.

В данной работе будут представлены исторические сведения и факты о двух древнегреческих математиках, которые внесли неоценимый вклад в математику. Также будут указаны темы и разделы, где применение данного исторического экскурса будет уместно и желательно. Приведенные «интересные факты» повысят интерес обучающихся к изучаемому материалу, стимулируют их к получению новых знаний, необходимых для дальнейшего обучения и формирования соответствующих компетенций [1].

Изучение математического анализа (начал дифференциального и интегрального исчисления) и аналитической геометрии (теории линий и поверхностей второго порядка) можно начать с исторического экскурса в Древнюю Грецию. Да, уже в те далёкие времена появились зачатки дифференцирования и интегрирования, а также основных законов механики применительно к решению практических задач. Ниже опишем основные моменты жизни и деятельности двух древне-

греческих учёных, научные работы которых внесли огромный вклад в развитие математики и естественных наук.

Архимед Сиракузский. Его по праву считают величайшим умом древности, хотя работы его современны до сих пор. Из всех античных учёных только Архимед мог думать свободно. Только он был силен и велик, чтобы менять общепринятое мировоззрение. Его даже ставят первым в Величайшей тройке математиков мировой истории: Архимед, Ньютон, Гаусс.

В отличие от Пифагора и других великих древних греков Архимед не имел прямых последователей. Но несмотря на это, очень многие учёные использовали его труды в качестве отправного момента [3].

Исторических документов его жизни практически не сохранилось. Но точно известно, что он родился в сицилийском городе Сиракузы в 287 г. до н.э., а погиб от меча римского воина при взятии его родного города в 212 г. до н.э. Архимед приходился дальним родственником сиракузскому царю Гиерону, поэтому был достаточно хорошо обеспечен и спокойно занимался своим любимым делом – наукой. Он некоторое время жил и учился в Александрии, где стал дружен с двумя замечательными математиками Кононом и Эратосфеном, чей метод нахождения простых чисел во множестве всех натуральных чисел (решето Эратосфена) нам хорошо знакомо.

Архимед был человеком разносторонних интересов. Нам он известен как математик, физик и инженер.

Самый знаменитый физический закон – закон Архимеда гласит: «на тело, погруженное в жидкость, действует сила, равная весу вытесненной им жидкости». Практически всем известна легенда об открытии Архимедом его закона. Сиракузский царь Гиерон попросил Архимеда определить не обманул ли его ювелир, изготовивший корону из золота. Идея Архимеду пришла в голову, когда он принимал ванну. Закричав «Эврика!», учёный выпрыгнул из ванны и, пробежав по улице в неглиже, сформулировал свой закон. Задача была решена: Архимед взял золотой и серебряный предметы, вес которых был равен весу короны, погрузил их в воду и определил способ нахождения плотности тел, приняв плотность воды за единицу измерения.

Как инженер и механик Архимед известен тем, что, изучая свойства рычага, написал трактат «О равновесии плоских фигур». Ещё одна знаменитая его фраза: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю».

Архимед придумал систему блоков, лебёдку, зубчатое колесо и очень много других технических изобретений. Например, «червяк» – винтовой транспортёр, имевший практическое применение для полива земли.

Ещё один известный факт. Архимед сконструировал катапульту, различные механические и оптические приспособления, в том числе зеркала в форме эллиптических параболоидов, которые помогли сиракузцам сжечь корабли римского флота при осаде города.

Но больше всего Архимед любил математику, которой занимался большую часть своего времени. Он разработал математические методы, которые через сотни лет стали основой многих разделов современной математики. Как математик Архимед изучал площади фигур и объёмы различных тел (в том числе линии и поверхности второго порядка); рассматривал решение уравнений, названных в последствие диофантовыми; построил и исследовал свойства линии, названной в его честь «спираль Архимеда»; рассматривал метод вписанных в окружность многоугольников для определения её длины, что подвело его к вычислению точного значения числа π ; пытался решить проблему квадратур (механическими методами) и многое другое.

Архимед сконструировал интересную систему весов для приближённых вычислений, которые затем доказывал математически. Его исследования свойств параболы являются предвестниками создания через полторы тысячи лет теорий дифференциального и интегрального исчисления, т.е. фактически был одним из родоначальников математического анализа.

Пусть требуется, например, определить площадь круга. «Разрежем» круг на параллельные полосы одинаковой ширины. Отсечём под прямым углом кривые концы полос, которые теперь

станут прямоугольниками, площадь которых найти очень легко. Чем уже полосы, чем их больше, тем точнее мы можем определить площадь круга. Если же их будет бесконечное множество, то переходя к пределу суммы их площадей (при условии, что наибольшая ширина полосы стремится к нулю), получим точное значение площади круга. Этот процесс и является геометрическим описанием определённого интеграла. Такой же подход был у Архимеда к вычислению не только площади круга, но и площади сегмента параболы.

Рассматривая задачу построения касательной к спирали, проведённую в некоторой её точке, Архимед приблизился к геометрическому смыслу дифференциального исчисления. Спираль Архимеда – линия на плоскости, образованная точкой, движущейся равномерно по прямой линии, которая вращается с постоянной угловой скоростью вокруг фиксированной точки на этой прямой. Уравнение спирали Архимеда в полярной системе координат имеет вид: $\rho = a\varphi$. Она обладает свойством постоянства расстояний между витками (2ла).

Интересные факты.

* Учёным была написана работа «Псаммит» («Исчисление песчинок»), в которой приводились важные арифметические исследования. В этой работе он предложил числовую систему для подсчёта песчинок, которыми можно было бы заполнить всю Вселенную (на тот момент была признана геоцентрическая система построения Вселенной: Земная сфера в центре мироздания и наибольшее расстояние – от Земли до Солнца). В «Псаммите» Архимед подошёл к понятию «бесконечность», до которой можно продолжать числовые ряды при введении величин больших порядков.

* Решая различные задачи, Архимед часто предпочитал искать именно геометрические решения. Поэтому он часто делал чертежи и рисунки в разных местах и разными подручными средствами (а иногда и просто рукой).

* Предполагают, что первый в истории планетарий был построен Архимедом. Это был огромный глобус, состоящий из сферы Земля и планет вокруг неё, двигавшихся благодаря работе гидромеханизма. После захвата Сиракуз римлянами и после смерти Архимеда этот планетарий увёз в Рим полководец Марцелл.

* Архимед создал много изобретений и сделал много открытий, хотя метод его исследований указан им не был. В 1906 г. историк И. Л. Гейберг изучил найденный в Константинополе трактат Архимеда, который он написал Эратосфену, – «О теоремах механики. Метод», где Архимед использовал механику для рассмотрения геометрических положений.

* В Ватиканском дворце в Станца делла Сеньятура на одном из фрагментов знаменитой фрески «Аффинская школа» Рафаэль Санти изобразил Архимеда, что-то объясняющего с циркулем в руках окружающим его математикам.

* В 75 г. до н.э. знаменитый писатель и оратор Цицерон нашёл могилу Архимеда в Сиракузах. На памятнике был изображён круговой цилиндр с вписанной в него сферой и надписью из исследований учёного: «Объём сферы, вписанной в цилиндр, равен $\frac{2}{3}$ объёма цилиндра» [3].

Аполлоний Пергский. Годы его жизни известны приблизительно: 260 – 170 гг. до н. э. Он был великим геометром, последователем Евклида и Архимеда, пошедшим дальше своих научных учителей. Основным методом его исследований – синтез в геометрии.

О жизни Аполлония Пергского известно совсем мало. Предполагают, что он родился в 262 году до н. э. (приблизительно), его родина – город Перга в Памфилии (сейчас это Турция). Также известно, что второй родиной для Аполлония стал город Пергам, где он познакомился с учёными, сравнимыми по масштабу с философом Евдемом.

Обучение он получил в Александрии, его учителями стали последователи Евклида. В александрийских библиотеке и музее Аполлоний провёл значительную часть своей жизни. К концу своей жизни он снова вернулся в Александрию, где и умер в 190 году до н. э. (приблизительно) [4].

Аполлоний был автором множества трудов по математике, по количеству сравнимых с трудами Архимеда. Правда, до сегодняшнего времени они не сохранились, и о них известно только из свидетельств других авторов. Известны манускрипты по основам математики и по исследованию иррациональных чисел, где Аполлоний вычислил число π с большей точностью, чем сам Архимед. Сохранились только две научные работы Аполлония: «Определённое сечение» (в переводе с арабского на латынь астрономом и математиком Э. Галлеем) и его шедевр «Конические сечения».

Аполлоний исследовал сечения конической поверхности различными плоскостями. При пересечении бесконечного конуса плоскостями, проходящими под разным углом наклона к некоторой плоскости, будем получать в сечениях линии, называемые коническими сечениями. Таких сечений пять видов: пара пересекающихся прямых, окружность, эллипс, гипербола и парабола (последние четыре называют кривыми или линиями второго порядка), причём можно сказать, что различных видов только три, т.к. пара прямых и окружность – частные случаи гиперболы и эллипса соответственно. Великий древнегреческий философ Платон причислял эллипс, гиперболу и параболу к «механическим кривым», которые нельзя построить с помощью чертёжных инструментов (циркуля и линейки).

Многим учёным на протяжении многолетней истории становления науки и техники были интересны линии второго порядка. Причина в том, что эллипс, парабола и гипербола нередко встречаются в природных явлениях и деятельности людей. Например, снаряд, выпущенный под острым углом к горизонту, летит по траектории, близкой к параболе в зависимости от сопротивления воздуха. Оптические свойства параболы широко применяются в различных сферах жизни: карманный фонарь, прожектор, фары автомобиля, солнечные батареи, антенны радаров, микрофоны с параболическими отражателями и пр. Орбиты, по которым движутся планеты Солнечной системы – это эллипсы, в одном из фокусов которых находится Солнце. Этот закон небесной механики (первый закон Кеплера) – одна из главных причин того, что на Земле меняются времена года. Кометы движутся в пределах Солнечной системы по траекториям, являющимся гиперболами (приблизённо). Эллипс, гипербола и парабола являются траекториями объекта, движущегося с тремя различными космическими скоростями. Именно поэтому геометрическое понятие «коническое сечение» напрямую связано с орбитами планет, спутников и комет. От формы орбиты зависит, увидят ли люди комету ещё раз. Неслучайно изучение астрономии подразумевает глубокое знание геометрии.

Также гипербола – график функциональной зависимости (обратная пропорциональность), например, давления и объёма газа.

Отметим, что данные понятия изначально были связаны с именем древнегреческого математика Менехма (380–320 гг. до н. э.), который, пытаясь решить задачу об удвоении куба (построение куба, объём которого в два раза больше объёма заданного), использовал такие кривые второго порядка, как парабола и равнобокая гипербола. Им же доказано, что эллипс, гипербола и парабола являются сечениями конической поверхности (см. рисунок 1).

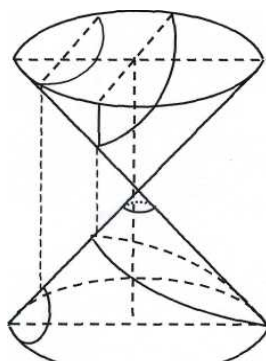


Рис. 1

Но наиболее полное и детальное исследование конических сечений изложено в книге «Конические сечения» («Коника») Аполлония, сравнимой по значению с «Началами» Евклида. Это математический труд состоял из восьми томов с рассмотрением 400 теорем. До наших дней дошли первые четыре тома на греческом языке и первые семь на арабском. В них Аполлоний настолько подробно изложил теорию конических сечений, что его последователи-математики в течение почти двух тысяч лет не могли добавить ничего нового, даже несмотря на развитие точных и естественных наук. Он настолько преуспел в изучении геометрических фигур, что его знания о конусах оставались непревзойдёнными вплоть до XVII века.

Именно Аполлоний дал названия кривым. Продолжая работу его предшественников, он установил так называемые признаки кривых (то есть аналитические уравнения этих линий), но записывал их в непривычном нам алгебраическом виде:

$$y^2 = 2px \pm \frac{p}{a}x^2.$$

Величина p в современной геометрии называется параметром конического сечения. Эллипсу соответствует знак «–», гиперболу «+», параболе – равенство нулю второго слагаемого правой части. Поэтому данные кривые получили следующие названия: эллипс (от греческого слова «*ellinisis*» – недостаток) – это геометрическое место точек, для которых площадь квадрата, построенного на ординате y , меньше площади прямоугольника $S = 2px$ со сторонами $2p$ и x ; гипербола (от греческого слова в «*hiperfole*» – избыток) – это геометрическое место точек, для которых площадь больше площади . До Аполлония использовались термины «окситома», «ортотома» и «амблитома» (сечения трёх различных видов конусов: остроугольного, прямоугольного и тупоугольного соответственно). Обобщения Аполлония позволили использовать новые термины без привязки к форме конуса.

Кроме всего прочего, по записям Птолемея, Аполлоний внёс значительный вклад в развитие астрономии и исследовании точек, в которых движение планет изменяется на противоположное.

Кривые второго порядка («триада Менехма») встречаются в жизни человека и природе и применяются не только в математике, физике, астрономии, но и в технике, машиностроении, в военном деле, в архитектуре и т.п.

Интересные факты.

* Аполлоний был первым, кто использовал для математических исследований двусторонний (двуполостный) конус, определив его так, как мы это делаем сейчас.

* «Касания» – утерянный труд Аполлония, о котором нам известно по упоминанию Паппа Александрийского. В нём Аполлоний сформулировал геометрическую задачу, называемую сейчас «задачей Аполлония» о нахождении окружности, касающейся трёх данных объектов (точки, прямой и окружности). Данная задача имеет десять различных случаев, причём Аполлоний сумел разрешить не все из них [4].

* Через полторы тысячи лет французские математики Пьер Ферма и Рене Декарт интерпретировали геометрию Аполлония как новую алгебру. Появился новый раздел математики, крепко связывающий геометрию и алгебру, – аналитическая геометрия.

* Начиная с XVII века теория конических сечений получает свою прикладную направленность – небесную механику. Иоганн Кеплер изучает орбиты, по которым движутся планеты; Галилео Галилей показывает, что брошенный камень летит по параболе; Исаак Ньютон формулирует закон всемирного тяготения и применяет данные методы для описания и исследования линий третьего порядка.

* В последствие идеи Аполлония получают своё развитие и продолжение при создании проективной и начертательной геометрии, а также теории инвариантов.

*Задачу удвоения куба иногда называют «задачей дельфийского оракула», т.к. по легенде оракул бога Аполлона в древнегреческом городе Дельфы сказал афинянам сделать «удвоенный» жертвенный куб для того, чтобы умиловить своего бога. Но сколько они ни старались, рассчитать и сделать такой куб не смогли. Вывод о неразрешимости задачи удвоения куба обосновал Э. Галуа в середине XIX века [3].

Теория линий и поверхностей второго порядка имеет приложения в различных естественных и технических науках, о чём преподаватель обязательно укажет при рассмотрении межпредметных связей темы. Например, при изучении в курсе общей физики темы «Поляризация света» необходимо вспомнить канонические и параметрические уравнения эллипса. Изучая раздел астрономии, обучающиеся рассматривают траектории движения небесных тел, о которых уже было сказано ранее. На технических кафедрах рассматриваются свойства антенн различного типа, в том числе параболических, имеющих форму эллиптического параболоида.

Все описанные выше исторические сведения можно использовать не только при проведении аудиторных занятий по высшей математике, но и во внеаудиторное время. При изучении тем «Кривые второго порядка» и «Поверхности второго порядка» проводится воспитательное мероприятие – устный журнал с просмотром видеороликов и фрагментов кинофильмов об истории зарождения основных элементов и математических основ этих тем. В подготовке и проведении такого рода мероприятий участвуют сами обучающиеся под руководством преподавателя. Кроме интересных фактов о жизни и деятельности учёных рассказывается о математических аспектах тем, их прикладной реализации и интерпретации на современный язык. Это всегда бывает интересно и познавательно [5].

В рамках научной работы обучающимся предлагается написание рефератов о приложениях трудов древних учёных в наши дни. По теме рефератов предлагается последующее выступление или стендовый доклад на студенческих конференциях, выполнение компьютерных презентаций и написание тезисов доклада, размещаемых в электронных сборниках трудов вышеуказанных конференций.

Для последующей в конце семестра промежуточной аттестации это играет положительную роль в плане усвоения и закрепления обучающимися учебного материала.

Библиографический список

1. Кирюхина, Г.А. Применение исторических сведений при проведении учебных занятий по высшей математике. Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Современная педагогика и научные исследования в образовательной организации высшего образования». Ч. 1. – Кострома : изд-во ВАРХБЗ, 2024. – с. 175–183.
2. Белл, Э.Т. Творцы математики. Предшественники современной математики. – Москва: Просвещение, 1979.
3. «Занимательные головоломки», № 3. – Москва : ООО «Де Агостини», 2012.
4. «Занимательные головоломки», № 19. – Москва : ООО «Де Агостини», 2012.
5. Кирюхина, Г.А. Использование исторических сведений при проведении занятий по математике. Сборник трудов VII Международного научно-технического форума «Современные технологии в науке и образовании» СТНО-2024. Т. 10. – Рязань : изд-во РГРУ, 2024. – с. 65–69.

УДК 378.147; ГРНТИ 14.35.07

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ ПО 1С В ВУЗЕ СОВМЕСТНО С ФИРМОЙ-ПАРТНЕРОМ

Т.А. Дмитриева

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, dmitrieva.tatiana.al@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматривается опыт создания и реализации программы дополнительного профессионального образования в рамках проекта «Цифровая кафедра» в Рязанском государственном радиотехническом университете. Проведен анализ организации и реализации данной программы по 1С в вузе совместно с фирмой-партнером.

Ключевые слова: профессиональная переподготовка, цифровая кафедра, 1С.

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF THE ADDITIONAL PROFESSIONAL TRAINING PROGRAM 1C SOFTWARE AT THE UNIVERSITY TOGETHER WITH A PARTNER COMPANY

T.A. Dmitrieva

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, dmitrieva.tatiana.al@gmail.com*

The summary. The article discusses the experience of creating and implementing a program of additional professional education within the framework of the “Digital Department” project at the Ryazan State Radio Engineering University. An analysis of the organization and implementation of this 1C program at the university together with a partner company was carried out.

Keywords: professional retraining, digital department, 1C.

В ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина» (РГРТУ) в 2023 году было принято решение о создании проекта «Цифровая кафедра» [1, 2]. Основной целью данного проекта было обозначено обеспечение приоритетных отраслей экономики региона высококвалифицированными кадрами, обладающими цифровыми компетенциями в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыками использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности. В качестве задач были выбраны: взаимодействие с Министерством цифрового развития, информационных технологий и связи Рязанской области и ИТ-компаниями региона для обеспечения ИТ-кадрами кадрами экономики региона; реализация дополнительной программы профессиональной переподготовки по ИТ-профилю для студентов на этапе получения высшего образования; освоение обучающимися цифровых компетенций и расширение их профессиональных возможностей для восполнения потребности Рязанского региона в специалистах ИТ-отрасли. На цифровой кафедре студенты, параллельно с освоением основной образовательной программы, осваивают дополнительные цифровые компетенции и расширить свои профессиональные возможности *бесплатно*.

В начале 2024 года ООО НПФ «Промавтоматика» совместно с кафедрой ВПМ приняла решение о реализации программы переподготовки «Разработка и внедрение информационных систем на платформе 1С». До начала реализации этой программы был осуществлен конкурсный отбор студентов для их участия в программе. Автор статьи и руководитель проекта цифровая кафедра совместно с генеральным директором ООО НПФ «Промавтоматика» лично посетили студентов различных факультетов дневной формы обучения. На начальном этапе было принято решение, что обучаться на данной программе должны студенты 3 курса бакалавриата и 3 или 4 курса специалитета, а также 1 курса магистратуры, чтобы программа переподготовки была завершена до окончания обучения по основным образовательным про-

граммам. Младшие курсы не принимались в рассмотрение, так как было запланировано очное обучение, и было бы несовпадение по учебному расписанию, так как в РГРТУ принято, что студенты младших курсов учатся в первую смену, а все остальные во вторую. Помимо очного посещения групп студентов, были размещены рекламные объявления по вузу в сети Интернет в различных социальных сетях РГРТУ, а также была размещена реклама на телеэкранах.

В итоге заинтересовались программой более 50 студентов. Заинтересовавшимся студентам было предложено заполнить анкету следующего содержания (рис. 1).

ПРОМАВТОМАТИКА
РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

+7(4912)50-10-20 1c-pa.ru
@promavtomatika_rzn
Рязань, ул. Татарская, 21

АНКЕТА

О себе
 Фамилия Имя _____ Год рождения _____
 Телефон _____ E-mail _____
 Название учебного заведения _____
 Специальность _____ Группа _____ Курс _____

Получаете ли Вы второе, высшее или иное дополнительное образование?
 Название учебного заведения _____ Специальность _____ Курс _____

Обучаетесь ли Вы на военной кафедре?
☐ ДА ☐ ДЕНЬ НЕДЕЛИ _____ ☐ НЕТ

Интересно ли Вам принимать участие в студенческих 1С-Соревнованиях?
☐ ДА ☐ НЕТ

Интересно ли Вам принять участие в конкурсе дипломных проектов "1С"?
☐ ДА ☐ НЕТ

Хотите ли Вы работать в компании «Промавтоматика» после обучения?
☐ ДА ☐ НЕТ

Есть ли у Вас опыт трудовой деятельности:

Место работы	Период работы	Должность	Выполняемые функции

Назовите несколько вариантов, кем бы Вы хотели работать в будущем:

Ваши увлечения (хобби):

Укажите приоритетность факторов при выборе места работы – по порядку от 1 (наиболее значимый фактор) до 6 (минимальное значение при выборе):

Карьера	_____
Зарплата	_____
Получение опыта	_____
Стабильность	_____
Пrestиж компании	_____
Отношения в коллективе	_____

Опишите последний проект (учеба/работа), над которым Вы работали, включая любые препятствия и ваш вклад в его успех:

Почему вы заинтересовались обучением по программе Цифровой кафедры «Разработка и внедрение информационных систем на платформе 1С»? Какой аспект будущего курса интересует вас больше всего?:

Какими навыками в IT Вы обладаете?:

Что Вы знаете об 1С?:

Рис. 1. Анкета для отбора студентов на цифровую кафедру

В результате проведенного отбора на программу, обучение начали 20 студентов. Как оказалось, в анкете не было вопроса про целевое обучение, в будущем решено данный вопрос также добавить, потому что ООО НПФ «Промавтоматика» заинтересованно в данной программе, как в потенциальном поставщике кадров для себя, а у студентов, заключивших договор на целевое обучение, не будет возможности устроиться к ним на работу до тех пор, пока они не отработают положенное на своем целевом предприятии.

Распределение студентов по факультетам в процентах показано на рисунке 2.



Рис. 2. Распределение студентов по факультетам, в %

Распределение набранных на программу студентов по уровням образования представлено на рисунке 3.

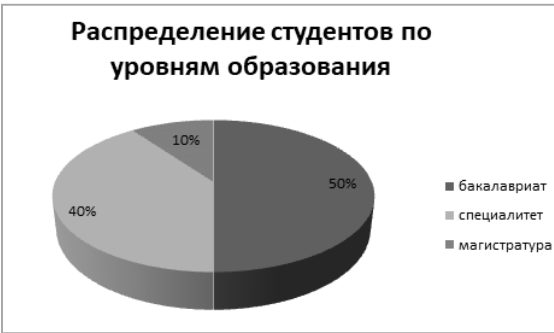


Рис. 3. Распределение студентов по уровням образования, в %

В итоге обучение началось в феврале 2024 года. Обучение по программе продолжалось до декабря 2024 года включительно (9 месяцев, объем программы 360 часов). Как уже было указано выше, обучение проводилось исключительно в очном формате. У студентов занятия проходили два раза в неделю, по две пары в день. График проведения занятий в весеннем и осеннем семестрах представлен на рис. 4. Программа получилась практикоориентированной: 50% программы реализовали преподаватели РГРТУ, 50% – ООО НПФ «Промавтоматика».

Даты	19.02-25.02	26.02-03.03	04.03-10.03	11.03-17.03	18.03-24.03	25.03-31.03	01.04-07.04	08.04-14.04	15.04-21.04	22.04-28.04	29.04-05.05	06.05-12.05	13.05-19.05	20.05-26.05	27.05-02.06	итого 1 семестр	каникулы	16.09-22.09	23.09-29.09	30.09-06.10	07.10-13.10	14.10-20.10	21.10-27.10	28.10-03.11	04.11-10.11	11.11-17.11	18.11-24.11	25.11-01.12	02.12-08.12	09.12-15.12	16.12-22.12	итого 2 семестр	
недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		ИТОГО
Оперативное управление в малом бизнесе с использованием программы «1С: Управление нашей фирмой 8»		4	4	4	4	4	4								24																	0	24
Знакомство с платформой "1С: Предприятие 8"	4	4	4	4	4	4									24																	0	24
Введение в конфигурирование в системе «1С: Предприятие 8». Основные объекты							8	8	8						24																	0	24
Решение прикладных задач на платформе 1С. Система компоновки данных															0			4	4	4	4	4	4	4								28	28
Администрирование 1С для начинающих										4	4	4			12																	0	12
Применение конфигурации 1С: Бухгалтерии 3.0 для ведения учета предприятия															0			4	4	4	4	4	4	4	8	8						44	44
Практика										4	4	4			12																	0	12
Подготовка аттестационной работы															0												15	15	15	15	защита	60	60
Самостоятельная работа	6	6	6	6	6	6	6	6	6		6	7	7	7	74			6	6	6	6	6	7	7	7	7	15	15	15	15		58	132
ИТОГО	14	14	14	14	14	14	14	14	14	0	14	15	15	170	0	0	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	0	190	360

Рис. 4. График проведения занятий на весенний и осенний семестры

С середины ноября до середины декабря 2025 года обучающиеся занимались подготовкой своих итоговых аттестационных работ под руководством преподавателей. Темы работ и задания также были сформулированы предприятием. Список тем представлен в таблице 1.

Таблица 1. Список тем итоговых аттестационных работ

№	Тема
1	Разработка обработки для обмена данными с внешними системами на платформе 1С
2	Разработка системы отчетов для анализа рисков в системе 1С
3	Разработка конфигурации для автоматизации записи клиентов на платформе 1С
4	Разработка системы отчетов для «1С:УНФ» для вывода информации по статистике зарплат сотрудников организации
5	Построение системы управленческой отчетности для обеспечения конкурентоспособности организации на платформе 1С
6	Разработка обработки для загрузки начальных остатков по взаиморасчетам с контрагентами в конфигурации «1С:Бухгалтерия»
7	Автоматизация деятельности рекламного агентства на платформе 1С
8	Разработка отчета в «1С:УНФ» для получения аналитического среза по отгрузкам продукции
9	Разработка обработки для выгрузки данных во внешние системы на платформе 1С
10	Разработка системы обеспечения работы деревообрабатывающего цеха на платформе 1С
11	Разработка системы взаимодействия со слушателями учебного центра на платформе 1С
12	Реализация реестра ведомостей в «1С:Колледж ПРОФ»
13	Разработка обработки по загрузке начальных остатков товарно-материальных ценностей в конфигурации «1С:Бухгалтерия»
14	Разработка обработки для автоматизации рабочего места HR-менеджера на платформе 1С
15	Разработка трекера задач для управления и организации работы сотрудников на платформе 1С
16	Разработка аналитического блока отчетов в системе «1С:УНФ»
17	Создание конфигурации для автоматизации системы учета реагентов и оборудования для химической лаборатории на платформе 1С
18	Разработка аналитических инструментов контроля качества процесса формирования трудовых ресурсов на платформе 1С
19	Разработка блока отчетов для ведения складского учета в системе «1С:УНФ»

На защиту вышли в итоге всего 18 студентов. Двое были отчислены в процессе обучения по неуспеваемости. На рисунке 4. представлена диаграмма итогов обучения.

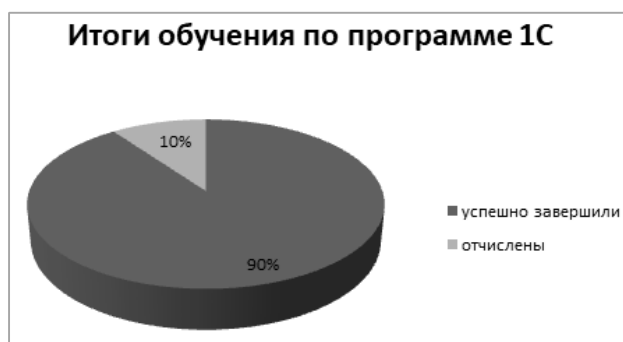


Рис. 4. Итоги обучения по программе 1С

Таким образом, итоги реализации программы «Разработка и внедрение информационных систем на платформе 1С» совместно с ООО НПФ «Промавтоматика» можно считать успешными. Данная программа является актуальной, т.к. специалисты, которые умеют разрабатывать, внедрять и сопровождать программные продукты на платформе 1С на сегодняшний день очень востребованы. Студенты получили навыки использования и освоили цифровые технологии, необходимые для выполнения нового вида профессиональной деятельности. На выходе студенты получают диплом о профессиональной переподготовке в области ИТ и возможность дальнейшего трудоустройства после окончания основного образования. Актуальность и значимость данного проекта для восполнения кадрового дефицита в сегменте ИТ [3] несомненны.

Библиографический список

1. Дмитриева Т.А., Матросова А.С., Овечкин Г.В. Проект «Цифровая кафедра» – инструмент восполнения кадрового дефицита в сегменте ИТ // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2024. Сборник трудов VII Международного научно-технического форума: в 10 т. Рязань, 2024. – С. 39-43.
2. Дмитриева Т.А., Тишкина В.В. «Не» цифровая кафедра. Опыт реализации программы дополнительного профессионального образования в вузе совместно с фирмой-партнером 1С// Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов 25-й Международной научно-практической конференции, Москва. Часть 1. – Москва: ООО "1С-Публишинг", 2025. – С. 365-367.
3. Кадры для цифровой экономики. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения 20.01.2025).

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ»

УДК 378.147:510; ГРНТИ 27.01.45

ОПРЕДЕМЧИВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОНЯТИЙ МНОЖЕСТВАМИ В ТАК НАЗЫВАЕМОЙ «СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКЕ»

А.Ф. Владимиров

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,
Российская Федерация, Рязань, vlaf@inbox.ru

Аннотация. Понятие функции в математике является первоначальным и неопределяемым. Однако в учебной литературе встречаются «определения» функции как соответствия в духе так называемой «современной математики», берущей начало от Н. Бурбаки. В этих «определениях» истина подменяется ложью через определение, а эта ложь преподносится как истина. Эта процедура проявляется наличием в таких «определениях» ранее не замеченного порочного логического круга. В статье приведены и другие примеры «определений» такого характера. Подобные «определения» наносят обучающимся педагогический и психологический вред.

Ключевые слова: функция, предмет, соответствие, отношения, множество, подмена истины ложью через определение, порочный логический круг.

AS-THINGS-MAKING OF FUNCTIONAL CONCEPTS BY SETS IN THE SO-CALLED "MODERN MATHEMATICS"

A.F. Vladimirov

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,
Russia, Ryazan, vlaf@inbox.ru

The summary. The concept of a function in mathematics is original and undefined. However, in educational literature there are "definitions" of a function as a correspondence in the spirit of the so-called "modern mathematics", originating from N. Bourbaki. In these "definitions", the truth is replaced by a lie through a definition, and this lie is presented as the truth. This procedure is manifested by the presence in such "definitions" of a previously unnoticed vicious logical circle. The article also provides other examples of "definitions" of this nature. Such "definitions" cause pedagogical and psychological harm to students.

Keywords: function, object, correspondence, relationship, set, substitution of truth with lies through definition, vicious circle of logic.

В математике имеются первичные понятия, для которых даются разъяснения, правила употребления, приводятся синонимы, примеры, но не даются определения, например, такие понятия: функция, множество, совокупность, кортеж, геометрическая фигура. Для некоторых этих понятий имеются сопутствующие неопределяемые понятия, включая отношения или свойства, и они могут быть связаны некоторой системой аксиом. Например, понятия множество, элемент, отношение принадлежности успешно связаны системой аксиом Цермело и Френкеля (ZF) или системой (ZFC) с добавленной аксиомой выбора (choice (англ.) – выбор) [1, с.31]. Успех аксиоматического построения теории множеств вдохновил группу французских математиков под псевдонимом Н. Бурбаки построить математику на основе теории множеств в многотомном Трактате, из которого мы коснёмся только некоторых построений из первой книги «Теория множеств» [2], где неопределяемое понятие функция всё-таки было определено в терминах теории множеств. В данной статье мы обсудим последствия данной попытки.

Начнём с цитаты из Введения [2, с.25]: "...сегодня мы знаем, что, логически говоря, возможно вывести почти всю современную математику из единого источника – Теории множеств. Таким образом, нам будет достаточно изложить принципы какого-то одного формализованного языка, рассказать, как сформулировать на этом языке Теорию множеств, а затем постепенно, по мере того как наше внимание будет направляться на различные отрасли ма-

тематики, показывать, как они включаются в Теорию множеств. Поступая так, мы намереваемся давать законы на вечные времена”. Исходя из поставленной цели, Н. Бурбаки, в частности, определил неопределяемое понятие «функция» через понятия Теории множеств: множество, прямое произведение множеств, график, соответствие. Чтобы подобраться к этому определению, отметим необходимые для этого сведения из [2]. При построении теории применяются термы и соотношения. “Интуитивно, термы – это знакосочетания, изображающие объекты, (предметы), а соотношения – формулы, изображающие утверждения, которые можно делать об этих предметах” [2, с.36]. Для соотношений применим знакосочетание $R: x, y:$ (знак для скобки «:» здесь применён вместо зигзагообразной скобки в [2] для поддержания допустимого здесь шрифта). По сути термин «соотношение» отражает функциональное понятие отношение, или предикат. Далее применяются множества A и B , такие, что $x \in A, y \in B$. Составляется декартово произведение $A \times B$, элементами которого являются всевозможные упорядоченные пары (x, y) , такие, что $x \in A, y \in B$. Далее для соотношения $R: x, y:$ выделяется график G как подмножество множества $A \times B$, пары которого удовлетворяют соотношению $R: x, y:$. Термин «график» по сути обозначает область истинности соотношения. Последователи Н. Бурбаки упрощают ситуацию – вместо функционального понятия «отношение» называют отношением само множество G , например, авторы книги [1, с.32]. Переводчик книги [2] Ю.А. Шиханович в своей книге «Введение в современную математику. Начальные понятия» [3] придерживается более тесно духа книги [2]. Пользуясь его термином «современная математика», здесь я имею в виду книги по математике тех авторов, которые пользуются определением функции по Н. Бурбаки.

Далее Н. Бурбаки определяет понятие соответствия – упорядоченной тройки множеств $\Gamma = (G, A, B)$, где G – график соответствия Γ , A – область отправления соответствия, B – область прибытия соответствия, при этом G – подмножество прямого произведения $A \times B$. Термины «область отправления» и «область прибытия» оказались востребованными для описания более широких, но зато данных областей, по сравнению с областями, которые ещё нужно найти и которые описываются терминами «область определения» и «область значений». Эти термины я активно применяю в преподавании математики, особенно при введении понятия производной функции, несобственных интегралов и ряда как функционалов с известной областью отправления, но неизвестной областью определения. Термин «график соответствия» для G является искажённым по смыслу. Правильнее было бы назвать G областью соответствия. А график G – это всё-таки некоторое графическое изображение этого множества, если оно возможно.

Само определение функции состоит из двух частей [2, с.90]. Сначала определено понятие функционального графика: “Мы говорим, что график F есть функциональный график, если для каждого x существует не более чем один объект, соответствующий этому x относительно F ”. Во второй части несколько громоздко определена функция: “Мы говорим, что соответствие $f = (F, A, B)$ есть функция, если его график F есть функциональный график, а его область отправления A равна его области определения... Иначе говоря, соответствие $f = (F, A, B)$ есть функция, если для каждого x , принадлежащего к области отправления A соответствия f , соотношение $(x, y) \in F$ является функциональным по y ...; единственный предмет, соответствующий предмету x при соответствии f , называется значением функции f для элемента x из A и обозначается через $f(x)$ или f_x (или $F(x)$, или F_x)”. Далее сразу после определения поясняется [2, с.90]: “Если f – функция, F – её график и x – элемент области определения функции f , то соотношение $y = f(x)$, стало быть, эквивалентно $(x, y) \in F$ ”.

Определение из предыдущего абзаца можно записать кратко формулой, в которой равенство применяется в смысле «равенство по определению»:

$$f = (\{(x, y): x \in A, y \in B, y = f(x)\}, A, B).$$

Здесь « f » снаружи и « f » внутри – это одно и то же? Тогда это порочный круг. Или это омонимы? Тогда лучше записать $f = \{(x, y): x \in A, y \in B, y = F(x)\}$, A, B . Тогда в соответствии f функцией является график F . Тогда $F = \{(x, y): x \in A, y \in B, y = F(x)\}$. Снова порочный круг.

В более поздних книгах «современной математики» построение определения функции через понятия теории множеств несколько упростили. В книге [1, с.32] читаем: “Отношение $F \subset A \times B$ называется *функцией из A в B* , если оно не содержит пар с одинаковым первым членом и разными вторыми. Другими словами, это означает, что для каждого $a \in A$ существует не более одного $b \in B$, при котором $\langle a, b \rangle \in F$ ”. При этом “тот единственный элемент $b \in B$, для которого $\langle a, b \rangle \in F$... записывают как $F(a)$ ”. Вводят понятие области определения функции F , которая является подмножеством множества A , и множества значений функции F , которое является подмножеством множества B . Но понятия области отправления и области прибытия функции F не упоминают. Если область определения функции f из A в B совпадает с A , то пишут $f: A \rightarrow B$. Слово «отображение» в этом случае применяют как синоним слова «функция».

Имеем следствие из выше приведённого определения: $F = \{\langle a, b \rangle: a \in A, b \in B, b = F(a)\}$. Опять порочный круг.

А теперь вернёмся к пониманию функции как неопределяемого первоначального понятия математики, которое дано Готтлобом Фреге [4], Алонзо Чёрчем [5], А.Н. Колмогоровым [6]. В этом же ключе написана наша статья [7], в которой понятия «функция» и «предмет», вслед за Г. Фреге, рассмотрены как неопределяемые взаимосвязанные понятия, и, более того, как общенаучные категории и диалектические противоположности. Приведём лишь небольшие цитаты из упомянутых работ. Г. Фреге в работе «Что такое функция?» [4, с.282] пишет: “Естественно, что своеобразию знака функции, названного нами ненасыщенностью, соответствует нечто в самих функциях. Их мы тоже можем назвать ненасыщенными и этим охарактеризовать их коренное отличие от чисел. Это, конечно, не дефиниция; однако она здесь и невозможна”.

Приведём цитату из А. Чёрча [4, с.24], которая может считаться образцом неформального разъяснения понятия функции: “*Функцией, или точнее, однозначной сингулярной функцией*, мы будем называть операцию, которая, будучи применена к чему-то как к *аргументу*, даёт некоторую вещь в качестве *значения* функции для данного аргумента. Не требуется, чтобы функция была применима к любой возможной вещи как к аргументу; напротив, в природе всякой функции скорее лежит свойство быть применимой лишь к некоторым вещам и, будучи применённой к одной из них как к аргументу, давать некоторое значение. Вещи, к которым функция применима, составляют *область определения* функции, а значения составляют *область значений* функции. Сама функция состоит в определении некоторого значения для каждого аргумента из области определения функции. ...Для того, чтобы обозначить значение некоторой функции для некоторого аргумента, обычно пишут имя этой функции и приписывают к нему справа имя аргумента, взятое в скобки. ...Так, если f – функция, а x принадлежит области определения функции f , то $f(x)$ есть значение функции f для аргумента x ”. В примечании к приведённому тексту дано пояснение [5, с.351]: “...в данном введении мы занимаемся скорее неформальными разъяснениями, нежели формулировкой определений, а для такой цели использование синонимов может быть очень полезным. В конечном счёте понятие функции – или какое-либо сходное понятие, например, понятие класса, – приходится считать первоначальным, или неопределяемым”.

Приведём цитату из статьи А.Н. Колмогорова [6, с.27]: “...изложение любой математической теории начинается с того, что какие-либо *основные понятия* принимаются без определения. Пользуясь ими, уже возможно бывает формулировать определение дальнейших *производных понятий*. Каким же способом люди объясняют друг другу своё понимание смысла основных понятий? Для этого не существует другого способа, как разъяснение на примерах и при помощи подробного описания характерных свойств определяемых вещей.

Эти описания могут быть в деталях не совсем ясными и сначала не исчерпывающими. Но постепенно из них смысл понятия вырисовывается с достаточной ясностью. Так мы подойдём к понятию *функции*, считая его одним из основных математических понятий, не подлежащих формальному определению”.

Далее разовьём мысль о системообразующей роли функции, заложенные в работе [7]. С функцией f связаны четыре подсистемы предметов: 1) предметы x – аргументы, к которым функция может быть применена; эти предметы образуют составные предметы – область определения функции $D(f)$ и включающую её область отправления функции $Dom(f)$; 2) предметы $f(x)$ – значения функции, образующие составной предмет $E(f)$ – область значений функции, а также объемлющую её область прибытия функции $Run(f)$; 3) упорядоченные пары (x, y) и их множество $Corr(f) = \{(x, y): x \in D(f), y = f(x)\}$ – область соответствия по смыслу этого понятия (*correspondentia* (лат.) – соответствие); 4) предметы z , которые осуществляют функцию как операцию, действие; их свойством является содержание алгоритма для выбора аргумента x из $D(f)$ при наличии $Dom(f)$, а главное – алгоритма для вычисления значений функции $f(x)$. Здесь уместен следующий неформальный образ. Функция является душой этой системы и образует живой организм с четырьмя подсистемами предметов. Причём, главными органами функции, её мозгом и сердцем, являются предметы z , они создают и поддерживают предметы первых трёх видов. В «современной математике» функция отождествляется с предметами первых трёх видов, а функция как душа и её главные предметные органы z игнорируются – умерщвляются. Вместо живой функции получается предметный труп функции (в предположении его сохранности). Конечно, даже по трупу функции (как это делается в патологоанатомии для трупов биологических организмов) можно кое-что сказать о свойствах функции – об инъективности, о сюръективности, о биективности, например.

На практике с функциями как соответствиями никто не обращается (это актуальная бесконечность), разве что для конечных множеств или для константной функции или только для частичного представления соответствия (таблицы). Просто по соответствию (даже по частичной таблице) знакомую функциональную зависимость, скорее всего, даже не узнаешь. Таблично заданная функции – это скелет некогда живой функции. Ещё раз обратимся к представлению функции по Н. Бурбаки как тройки множеств $f = (F, A, B)$. Множества A и B могут быть заданы своим описанием. Н. Бурбаки полагает, что множество F может быть тоже всегда задано, т.е. для любого x из A уже однозначно найден y из B и сформирована пара (x, y) . Но чтобы множество пар (x, y) было бы описано, как раз требуется некоторое конкретное правило g сопоставления, т.е. функция g в традиционном понимании, которая формирует значение $y = g(x)$ и даёт возможность описать множество $F = \{(x, y): x \in A, y = g(x)\}$. Получается, что тройка $f = (F, A, B)$ задаётся посредством традиционной функции g ; одной однозначности по y для описания F недостаточно.

Хорошим предметом, задающим функцию, является её аналитическое выражение, позволяющее найти область определения функции и содержащее алгоритм вычисления значений функции. При этом, как известно, аналитическое выражение функции самой функцией не является. Например, нет проблем для вычисления значений функции $f(x) = x^2 + 3$ по заложенному в аналитическом выражении алгоритму. В частности, с помощью λ -оператора, введённого Карнапом и Чёрчем, можно отделить чисто функциональное выражение от числового выражения: $(\lambda x) f(x) = (\lambda x) (x^2 + 3) = (_)^{const \langle 2 \rangle} + const \langle 3 \rangle$. Применим обратно функциональное выражение к аргументу x , получаем:

$$((_)^{const \langle 2 \rangle} + const \langle 3 \rangle)(x) = (x)^{const \langle 2 \rangle(x)} + const \langle 3 \rangle(x) = x^2 + 3 = f(x).$$

Для некоторых функций приходится потрудиться, развивая математическую теорию, чтобы получить алгоритмичное выражение. Например, выражение $\sin x$ не алгоритмично. Потребовалось развить теорию рядов Маклорена, чтобы получить его алгоритмичное разложение в ряд: $\sin x = x/1! - x^3/3! + x^5/5! - x^7/7! + \dots, x \in R$, где R – множество действительных чисел.

Понятия традиционной математики Н. Бурбаки переделывает на свой лад ради убеждения, что “возможно вывести почти всю современную математику из единого источника – Теории множеств” [2, с.25]. Вместо предиката (отношения) – соотношения – берут его «график», это даёт возможность любое отношение заменить отношением принадлежности элементов из области истинности этому «графику». Сам термин «график» у Н. Бурбаки считаю неудачным, здесь больше подошёл бы по смыслу термин «соответствие» или «область соответствия». Функция подменяется тройкой множеств. Далее вводится понятие структур из множеств, чтобы “на вечные времена” можно было утверждать, что математика – это наука о математических структурах. Приверженность Н. Бурбаки указанному убеждению можно охарактеризовать высказываниями Ф. Ницше: “Убеждения суть более опасные враги истины, чем ложь” [8, с.453]; “Убеждение есть вера, что в известном пункте познания обладаешь безусловной истиной. Эта вера, следовательно, предполагает, что существуют безусловные истины; а также, что найдены совершенные методы для их достижения; и, наконец, что всякий, кто имеет убеждения, пользуется этими совершенными методами. Все три утверждения тотчас же доказывают, что человек убеждения не есть человек научного мышления; он стоит перед нами в возрасте теоретической невинности, сколь бы взрослым он ни был” [8, с.483]. Действительно, в «Сводке результатов», которая параллельно переводит построения Н. Бурбаки на более привычный язык, он говорит о функции общепринято как об операции [2, с.358]: “Пусть E и F – два множества, не обязательно различных. Соотношение между переменной x из E и переменной y из F называется *соотношением*, *функциональным по y* , если для любого $x \in E$ существует и единствен элемент y из F , находящийся с x в рассматриваемом соотношении. Операцию, сопоставляющую таким способом всякому элементу $x \in E$ элемент $y \in F$, находящийся с x в данном соотношении, называют *функцией*...”. Заметим, что понятие функции из «Сводки результатов» более подходит для определения понятия неявно заданной функции в традиционной математике. Подмена по убеждению истинного смысла понятия функции ложным смыслом (принимаемым за истину) – это и есть больший враг истины. Другими словами, своим определением функции Н. Бурбаки подменяет истину ложью с помощью определения и выдаёт эту ложь за новую истину по своему убеждению. Заметим, что «Теория множеств» как традиционный раздел математики и «Тория множеств» по Н. Бурбаки – это не одно и то же. Отмеченный выше порочный круг появляется в теориях, которые определяют функцию как множество.

Другие убеждённые в Теории множеств как в едином источнике математики, сделали определяемым другое неопределяемое понятие – кортеж (через равенство по определению).

«Определение» 1 [9, с. 67]: $(a, b) = \{\{a\}, \{a, b\}\}$.

«Определение» 2 [2, с 84]: $(a, b, c) = ((a, b), c)$. Тогда имеем:

$$(a, b, c) = ((a, b), c) = \{\{(a, b)\}, \{(a, b), c\}\} = \{\{\{\{a\}, \{a, b\}\}\}, \{\{\{a\}, \{a, b\}\}, c\}\}.$$

Логически завершённое «определение» функции по Н. Бурбаки было бы следующим.

«Определение» функции f : Пусть дано множество $A \times B$ и функциональный график F – его подмножество. Тогда функцией f называется множество:

$$f = (F, A, B) = \{\{(F, A)\}, \{(F, A), B\}\} = \{\{\{\{F\}, \{F, A\}\}\}, \{\{\{F\}, \{F, A\}\}, B\}\}.$$

Далее можно заняться определением номера ступени множества (функция на седьмой ступени? или даже на восьмой?) и рода структуры сотворённого множества и затем наблюдать за появлением пустого множества студентов на лекциях по такой математике.

Заметим, что выше данные «определения» 1 и 2 также подменяют истину ложью: 1) кортеж фактически не является множеством и $(a, b) \neq \{\{a\}, \{a, b\}\}$; 2) внесение скобок внутрь кортежа делает его другим кортежем и $(a, b, c) \neq ((a, b), c)$.

К сожалению, в МГУ имени М.В. Ломоносова некоторыми преподавателями и авторами учебных пособий считается правильным давать студентам «определение» функции в

стиле Н. Бурбаки и его последователей. Типичное «определение» [1, с.32] уже приводилось в пятом абзаце настоящей статьи. Аналогичное «определение» дано, например, в учебнике [10, с.24] из серии «Классический университетский учебник»; не буду упоминать другие учебные пособия такого же типа (их много). В упомянутых «определениях» отношение как функциональное понятие (предикат) подменяется областью истинности этого отношения, которая и именуется отношением (представление ложного как истинным через определение; это удобно – из ложного следует всё, что угодно). Чтобы перейти к традиционным обозначениям математики, вводят утверждение: $y = f(x)$, если и только если отношение f однозначно и $(x, y) \in f$. Один из последователей такого учения на множестве действительных чисел вводит «отношение десятичный логарифм» $\lg = \{(x, y): x = 10^y\}$, показывает его однозначность и дальше предлагает пользоваться традиционной формой отношения $y = \lg x$. А почему бы не написать подробнее $\lg x = \{(x, y): x = 10^y\}(x)$? Или напрямую, доказав однозначность и этого отношения, написать $\lg x = \{(x, y): y = \lg x\}(x)$ (с уже явным порочным кругом)? И этому «определению» учат студентов, в том числе будущих педагогов, нанося им моральный и познавательный вред?

Обратим внимание на книгу одного из знаменитых математиков современности Теренса Тао [11, с.40]. Он адекватно понимает функцию f как операцию, хотя даёт её неформальное определение из равносильности отношению $P(x, y)$ (как функции, заданной неявно этим отношением): $y = f(x) \leftrightarrow P(x, y)$ истинно. При этом сущность понятия функции сохраняется. Приведём цитату [11, с.42] в переводе на русский язык: «Замечание 3.3.7 Мы не требуем, чтобы функции были множествами, и не требуем, чтобы множества были функциями. Таким образом, не всегда имеет смысл вопрос, является ли x элементом функции f , и не всегда имеет смысл применять множество A к аргументу x , чтобы получить значение $A(x)$. С другой стороны, допустимо по функции $f: X \rightarrow Y$ построить её график $\{(x, f(x)): x \in X\}$, который полностью описывает функцию, если задать области определения X и области значения Y ». Заметим, что график определён из первичности понятия функции и вторичности её графика, в отличие от определения Н. Бурбаки, у которого, по известной пословице, «телега поставлена впереди лошади». Очень радует, что есть математик мирового уровня, адекватно понимающий, что такое функция! Кстати, и в зарубежном учебнике [12, р.30-31] понятие функции дано вполне традиционно и внятно. Но изложение теории несобственных интегралов и числового ряда [12, р.152-153, р.200] проведено с типичной незавершённостью определений этих понятий.

В книге Т. Тао [11, р.56] в упражнении 3.5.10 (iii) автор делает некоторый реверанс в сторону определения функции Н. Бурбаки в форме предположения (этого реверанса не было в третьем издании книги): «Предположим, что мы определили функцию f как упорядоченную тройку $f = (X, Y, G)$, где X, Y – множества, а G – подмножество $X \times Y$, подчиняющееся тесту вертикальной линии. Мы определяем область определения такой тройки как X , область значений – как Y , и для каждого $x \in X$ определяем $f(x)$ как единственное $y \in Y$ такое, что $(x, y) \in G$ », – и предлагает показать, что такое определение согласуется с его определением в смысле теста вертикальной линии (однозначности по y) и согласуется с определением равенства функций. Однако сам он это определение не делает определением своей книги и даже заявляет свою точку зрения в приведённом в предыдущем абзаце замечании 3.3.7, что функции – это не множества. Возможно, Т. Тао не стал бы приводить это «предположительное определение», если бы увидел в нём порочный круг: $f = (X, Y, \{(x, y): x \in X, y \in Y, y = f(x)\})$.

Как учат понятию функции школах и в элитных средних учебных заведениях России с математическим уклоном? Посмотрел 8 учебников или учебных пособий для школьников и лицеистов. К счастью, понятие функции в них даётся в традиционном понимании как закона (правила) построения соответствия, с моей оценкой «хорошо» или «удовлетворительно». «Отлично» быть не может уже потому, что разъяснение неопределяемого понятия функции в них преподносится как определение.

Подведём краткий итог нашего исследования. Анализ определения функции у Н. Бурбаки и у его последователей показал наличие порочного круга в этих определениях, который становится очевиден при записи формулы каждого из таких определений. Построение определения функции Н. Бурбаки основано на противоречивых устремлениях: 1) определить функцию по-новому как предмет – тройку множеств, 2) но использовать знак тройки множеств по-старому как знак операции – функции при её традиционном употреблении.

«Определение» Н. Бурбаки и последователей таких «определений» построено на трёх слоях лжи:

- 1) Даётся определение первоначальному неопределяемому понятию функции.
- 2) Функциональное понятие подменяется предметным – множеством (или тройкой множеств).
- 3) Вторая ложь через первую ложь преподносится как истина.

В отмеченных [1-3, 10] и других публикациях, в некоторых лекциях, размещенных в Интернете, такие «определения» преподносятся порою даже как безальтернативные и единственно правильные, наносят вред студентам, формируя у них иллюзорное знание. Некоторые люди, получающие такие знания о понятии функции по источникам [1-3,10] и по подобным им источникам или лекциям, ведут себя даже агрессивно к людям, формулирующим правильную точку зрения на понятие функции. Остаётся добавить актуальное высказывание, оставленное нам ушедшим в вечность известным физиком-теоретиком Стивеном Хокингом: “Главный враг знания – не невежество, а иллюзия знания”.

Библиографический список

1. Верещагин, Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств / Н.К. Верещагин, А. Шень; 4-е изд., доп. – М.: МЦНМО, 2012. – 112 с.
2. Бурбаки, Н. Теория множеств / Н. Бурбаки. Начала математики. Первая часть: Основные структуры анализа. Книга первая: Теория множеств; пер. с франц. Г. Н. Поварова и Ю. А. Шихановича; под ред. В. А. Успенского. – М.: Изд-во Мир, 1965. – 455 с.
3. Шиханович, Ю.А. Введение в современную математику. Начальные понятия / Ю.А. Шиханович. – М.: Наука, 1965. – 376 с.
4. Фреге, Г. Логика и логическая семантика: сборник трудов // Готтлоб Фреге; пер. с нем. Б.В. Бирюкова под ред. З.А. Кузичевой: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2000. – 512 с.
5. Чёрч, А. Введение в математическую логику. Т.1. / А. Чёрч; пер. с англ. В.С. Чернявского; под ред. В.А. Успенского. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. – 485 с.
6. Колмогоров, А.Н. Что такое функция / А.Н. Колмогоров // Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». – 1970. – №1. – С.27-36, 62.
7. Владимиров, А.Ф. Функция как одно из первоначальных неопределяемых понятий математики или диалектика категорий «предмет» и «функция» / А.Ф. Владимиров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – №4(16). – С.14-21.
8. Ницше, Ф. Человеческое, слишком человеческое. Книга для свободных умов // Фридрих Ницше. Сочинения в 2 т. Т.1; сост., ред. изд., вступ. ст. и примеч. К.А. Свасьяна; пер. с нем. – М.: Мысль, 1996. – С.231-489.
9. Куратовский, К. Теория множеств / К. Куратовский, А. Мостовский; пер. с англ. М.И. Кратко; под ред. А.Д. Тайманова. – М.: Мир, 1970. – 416 с.
10. Кулешов, А.А. Анализ I. Краткий курс: учебник / А.А. Кулешов. – Москва: Издательство Московского университета, 2024. – 407 с.
11. Tao, Terence. Analysis I. Texts and Readings in Mathematics 37 / Terence Tao. – Fourth Edition. – Hindustan Book Agency 2022. – 301 p.
12. Trench, William F. Introduction to Real Analysis / William F. Trench. – Faculty Authored and Edited Books & CDs. 7, Trinity University San Antonio, Texas, USA, 2013. – 577 p.

УДК 378.147:510; ГРНТИ 27.01.45

ПОНЯТИЕ СОВОКУПНОСТИ ОБЪЕКТОВ В МАТЕМАТИКЕ

А.Ф. Владимиров

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,
Российская Федерация, Рязань, vlaf@inbox.ru

Аннотация. В работе даётся неформальное определение понятия совокупности объектов, ранее введённого автором, формулируются основные свойства этого понятия, отмечаются его отличия от понятия множества. Указываются прежде и вновь открытые приложения понятия совокупности к преподаваемой математике. Усовершенствовано ранее введённое обозначение отношения «быть членом совокупности». Для понятия «совокупность» введено пять аксиом. Введены правила неинвазивного извлечения членов из совокупности. Показано, что понятие «о-малое» выразимо только через понятие совокупности.

Ключевые слова: совокупность, множество, предмет, функция, объект, о-малое, аксиомы.

THE CONCEPT OF A COLLECTION OF OBJECTS IN MATHEMATICS

A.F. Vladimirov

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,
Russia, Ryazan, vlaf@inbox.ru

The summary. The paper provides an informal definition of the concept of a collection of objects, previously introduced by the author, formulates the basic properties of this concept, and notes its differences from the concept of a set. Previously and newly discovered applications of the concept of a collection to the mathematics taught are indicated. The previously introduced notation of the relation "to be a member of a collection" is improved. Five axiomatic principles are introduced for the concept of "collection". Rules for noninvasive extraction of members from a collection are introduced. It is shown that the concept of "o-little" can be expressed only through the concept of a collection.

Keywords: collection, set, subject, function, object, o-little, axioms.

В наших статьях [1-5] было введено и развито понятие совокупности в приложении к преподаваемой математике. В данной статье даётся неформальное определение понятия совокупности объектов, формулируются основные свойства этого понятия с помощью пяти аксиом, суммируются найденные нами приложения к преподаваемой математике и даются новые приложения.

Начнём с того, что *объектами* математики являются абстрактные объекты и их системы. Основными элементарными объектами являются *предметы* (числа, фигуры, множества и их элементы, векторы, случайные исходы и случайные события и т.д.) и *функции* (предметные функции, операции, функционалы, предикаты (свойства и отношения), операторы и т.д.). Понятия предмета и функции считаем исходными неопределяемыми понятиями, для которых не требуется вводить аксиомы и через которые определяются уже более конкретные предметы и функции. Аксиомы вводятся для систем чисел, геометрических фигур, множеств и некоторых других объектов.

Для соединения объектов-элементов в объект-множество была успешно построена теория множеств на некоторых системах аксиом. Эти аксиомы даны, например, в книге выдающегося математика современности Теренса Тао [6]. Множество характеризует не только множественность элементов, но и способ создания этого нового предмета. Образно множество можно сравнить с прозрачным и прочным мешком, в котором находятся элементы. Даже если элементов в мешке нет, то сам мешок – это множество, называемое пустым. И мешок с одним элементом не равен самому элементу. В записях математики роль мешка выполняет пара фигурных скобок « $\{\}$ ». Но соединять объекты в один объект можно не только по правилам теории множеств, но и по правилам теории совокупностей, которые имеют как сходства, так и различия с правилами теории множеств. При этом понятие совокупности является формально не определяемым. Рассмотрим далее неформальное определение совокупности в форме постепенного разъяснения и выделим основные свойства этого понятия как аксиомы.

Система аксиом, возможно, не полна. Но их здесь будет достаточно для применения в преподаваемой математике.

Совокупность – это объект, составленный из одного объекта или из многих различных не обязательно упорядоченных однотипных объектов, которые называются *членами совокупности*. Для общих рассуждений совокупности будем обозначать большими подчеркнутыми (для отличия от множеств) буквами латинского алфавита $\underline{A}$, $\underline{B}$, ..., $\underline{Z}$; члены совокупности будем обозначать малыми буквами латинского алфавита a , b , ..., z . Тот факт, что объект a является членом совокупности $\underline{A}$, записываем так: $a \in \underline{A}$. Конверсивное отношение $\underline{A} \ni a$ читаем «совокупность $\underline{A}$ содержит член a ». Тот факт, что объект a не является членом совокупности $\underline{A}$, записываем так: $a \notin \underline{A}$. В данной статье мы заменили ранее введенный симметричный знак « $\in$ » на более адекватный несимметричный знак « $\in$ », так как данное отношение не симметрично; большую букву « $\in$ » выбрали из соображения возможности её набора на языке формул. Не исключено, что член совокупности может быть совокупностью.

В школьной математике было введено понятие совокупности для дизъюнкции предложений, при этом роль совокупного союза «или» выполняла квадратная скобка « $[$ ». Будем для совокупностей употреблять также пару таких скобок « $[$ » по аналогии с фигурными скобками для множеств, записывая имена членов совокупности внутри этих скобок. Члены совокупности предполагаются различными и не обязательно упорядоченными.

Определение 1. Совокупности $\underline{A}$ и $\underline{B}$ называют *равными* и пишут $\underline{A} = \underline{B}$, если для любого $a \in \underline{A}$ выполняется $a \in \underline{B}$ и для любого $b \in \underline{B}$ выполняется $b \in \underline{A}$. В противном случае совокупности не равны, что отмечается как $\underline{A} \neq \underline{B}$.

Приведем примеры истинных высказываний о совокупностях и их членах:

$3 \in [1, 3, 5]$, $6 \notin [1, 3, 5]$, $[3, 4, 1, 7, 7, 2] = [1, 2, 3, 4, 7]$, $[1, 2, 3, 4, 7] \ni 7$, $[1, 3, 5] \neq [1, 2, 3, 4, 7]$.

Аксиома 1. Любая совокупность является объектом.

Следствие. Совокупности можно обозначать не только большими буквами $\underline{A}$, $\underline{B}$, ..., $\underline{Z}$, но и малыми буквами a , b , ..., z , а также другими оговариваемыми знаменованиями.

Аксиома 2. Любая совокупность содержит хотя бы один член: $(\forall \underline{A})(\exists a)(a \in \underline{A})$.

Эта аксиома сразу отличает совокупность от множества: не существует пустой совокупности, но существует пустое множество $\emptyset$, или $\{\}$. Совокупность с одним членом назовём *одночленной*, совокупность с более чем одним членом назовём *многочленной*.

Аксиома 3. Никакая многочленная совокупность не может быть членом никакой совокупности: $(\forall \underline{A})(\forall \underline{B})(\underline{A} \text{ — многочленная} \rightarrow \underline{A} \notin \underline{B})$.

Определение 2. Совокупность $\underline{B}$ называют *подсовокупностью* совокупности $\underline{A}$ и пишут $\underline{B} \subset \underline{A}$, если каждый член совокупности $\underline{B}$ является членом совокупности $\underline{A}$. Иначе $\underline{B} \not\subset \underline{A}$.

Замечание 1. Здесь знак « $\subset$ » – первая буква слова « $\sigma\upsilon\nu\upsilon\lambda\omicron$ » (греч.) – «совокупность».

Следствие. Никакая многочленная подсовокупность совокупности не является её членом. Принимается принцип нейтрализации внутренних скобок в записи совокупности. Например, $[1; [2; 3]] = [1; 2; 3]$. Это очередное отличие от множеств, ведь $\{1; \{2; 3\}\} \neq \{1; 2; 3\}$.

Аксиома 4. Совокупность содержит только один член, если и только если она равна этому члену: $(\forall \underline{A})(\forall a)(\underline{A} = [a] \leftrightarrow \underline{A} = a)$.

Следствие 1. $(\forall a)([a] = a)$.

Следствие 2. $(\forall \underline{A})(\forall a)(\underline{A} \neq a \leftrightarrow \underline{A} \neq [a])$.

Следствие 3. Одночленная совокупность является своим членом: $(\forall a)([a] \in [a])$.

Аксиома 4 подчеркивает ещё два отличия совокупности от множества, ведь $\{a\} \neq a$ и для любого множества A исключена самопринадлежность: $A \notin A$.

Множество мы сравнивали с прочным прозрачным мешком, а совокупность сравнима с незримым внутренним объединителем, например, объединением по интересу, объединением по общему признаку, по принципу коллекции. Знак принадлежности « ϵ » выражает жёсткое внешнее подчинение элемента множеству, а знак членства « $\in$ » выражает внутреннее самоподчинение объекта совокупности, «солидарность» с другими членами совокупности. Также можно отметить, что объединение членов в совокупность является обобщением понятия дизъюнкции, применяемой ранее для высказываний и предложений, соединяемых союзом «или», на математические объекты другой природы. Также совокупность сохраняет природу своих однотипных членов, вплоть до возможности участвовать в тех операциях, в которых участвуют члены совокупности.

Аксиома 5. Пусть конечное или бесконечное число однотипных объектов связаны предметной или функциональной переменной « x » и обозначены как $(\dots x \dots)$. Тогда существует σ -оператор объединения этих объектов в совокупность связыванием объектов по переменной « x », действие которого задаётся формулой $(\sigma x)(\dots x \dots)$. При этом возможно извлечение одного члена формулой $(\sigma x)(\dots x \dots) \uparrow (a) = (\dots a \dots)$, где предложен знак « $\uparrow$ » оператора извлечения; извлечение осуществляется неинвазивно – без нарушения целостности совокупности. Также возможно неинвазивное извлечение из совокупности всех членов развязыванием переменной « x » формулой $(\sigma x)(\dots x \dots) \uparrow (x) = (\dots x \dots)$. Также возможно извлечение всех или части членов посредством переменной « t » по формуле $(\sigma x)(\dots x \dots) \uparrow (t) = (\dots t \dots)$; при этом область изменения переменной « t » может быть уже области изменения переменной « x ».

Замечание 1. Знак оператора извлечения членов из совокупности « $\uparrow$ » здесь предложен впервые. После знака в круглых скобках пишутся константы или переменные, которые персонализируют извлекаемые члены.

Замечание 2. Поскольку наблюдается некоторая параллельность понятий совокупности и множества, может возникнуть необходимость введения понятия не только подсовокупности, но и объединения и пересечения совокупностей. Предлагается употребить соответствующие знаки из теории множеств с индексом « σ », а именно: « $\subseteq_\sigma$ », « $\not\subseteq_\sigma$ », « $\cup_\sigma$ », « $\cap_\sigma$ ».

Замечание 3. По сути σ -оператор есть объединение: $(\sigma x)(\dots x \dots) = \left(\bigcup_x \right)_\sigma (\dots x \dots)$.

Приведём примеры применения понятия совокупности.

В школьной математике при решении уравнений мы находим по существу совокупность решений. Например, $x^2 + 4x - 5 = 0 \Leftrightarrow (x + 5)(x - 1) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -5 \\ x = 1 \end{cases} \Leftrightarrow x = [-5; 1]$.

Совокупность двух чисел всегда можно записать так, чтобы не путать её с числовым отрезком, как это сделано выше. В школе учат выражать решение через множество: $x \in \{1; -5\}$. Можно решение представить иначе:

$$\begin{aligned} x^2 + 4x - 5 = 0 &\Leftrightarrow \begin{cases} x = -2 - \sqrt{2^2 + 5} = -5 \\ x = -2 + \sqrt{2^2 + 5} = 1 \end{cases} \Leftrightarrow x = -2 + (-1)^k \cdot 3, k = 1 \text{ или } 2 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow x = (\sigma k)_{k=1}^2 \left(-2 + (-1)^k \cdot 3 \right). \end{aligned}$$

Здесь мы обозначили совокупность малой буквой « x », что допустимо по Аксиоме 1. Рассмотрим примеры извлечения членов из полученной совокупности по Аксиоме 5:

$$\begin{aligned} (\sigma k)_{k=1}^2 \left(-2 + (-1)^k \cdot 3 \right) \uparrow (k) &= \left(-2 + (-1)^k \cdot 3 \right) (\text{при } k = 1 \text{ или } 2) = -5; 1, \\ (\sigma k)_{k=1}^2 \left(-2 + (-1)^k \cdot 3 \right) \uparrow (1) &= -2 + (-1)^1 \cdot 3 = -5. \end{aligned}$$

При задании совокупности перечислением членов, извлечение членов можно осуществлять по другому правилу: $[a_1; a_2; \dots; a_n] \uparrow (a_2; a_3) = (a_2; a_3)$, где круглые скобки справа выполняют роль выражения «объекты:» с последующей их записью. Если поставить квадратные скобки, то извлекается подсовокупность. Извлечение членов, которые отсутствуют в совокупности, невозможно.

Тогда $[1; -5] \uparrow (1) = 1 = \text{объект } 1$, $[1; -5] \uparrow [1] = [1] = 1$, $[1; -5] \uparrow [1; 4] = [1] = 1$, $[1; -5] \uparrow (1; -5) = \text{объекты: } 1; -5$. А здесь извлечение невозможно: $[1; -5] \uparrow (3)$.

Получается, что извлечение из совокупности не однозначно, зависит от способа задания совокупности.

Совокупность воспринимает свойства своих членов при сохранении сложившегося порядка членов. Например, участвует в арифметических операциях. Покажем, что совокупность $x = [1; -5]$ удовлетворяет уравнению $x^2 + 4x - 5 = 0$, т.е. является его решением:

$$\begin{aligned} [1; -5]^2 + 4 \cdot [1; -5] - 5 &= [1^2; (-5)^2] + [4; -20] - 5 = \\ &= [1; 25] + [4; -20] - 5 = [5; 5] - [5; 5] = [0; 0] = [0] = 0. \end{aligned}$$

Покажем, как совокупность в форме $x = (\sigma k)_{k=1}^2 (-2 + (-1)^k \cdot 3)$ тоже является решением уравнения $x^2 + 4x - 5 = 0$:

$$\begin{aligned} &(\sigma k)_{k=1}^2 (-2 + (-1)^k \cdot 3)^2 + 4 \cdot (\sigma k)_{k=1}^2 (-2 + (-1)^k \cdot 3) - 5 = \\ &= (\sigma k)_{k=1}^2 (4 - 12(-1)^k + (-1)^{2k} 9) + (\sigma k)_{k=1}^2 (-8 + (-1)^k \cdot 12) - 5 = \\ &= (\sigma k)_{k=1}^2 (4 - 12(-1)^k + 9 - 8 + (-1)^k \cdot 12) - 5 = (\sigma k)_{k=1}^2 (5) - 5 = 5 - 5 = 0. \end{aligned}$$

Приведём пример выражения через совокупность решения уравнения относительно комплексной переменной w при натуральном числе n , $n \geq 2$:

$$(w^n = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)) \Leftrightarrow \left(w = (\sigma k)_{k=0}^{n-1} \left(\left(\sqrt[n]{r} \right)_+ \left(\cos \frac{\varphi + 2\pi k}{n} + i \sin \frac{\varphi + 2\pi k}{n} \right) \right) \right),$$

где $\left(\sqrt[n]{r} \right)_+$ – арифметический корень n -й степени из неотрицательного числа r .

Приведём пример выражения несобственного числа $+\infty$ через совокупность кардинальных чисел $\aleph_k$: $+\infty = (\sigma k : k = 0, 1, 2, \dots)(\aleph_k) = [\aleph_0, \aleph_1, \dots, \aleph_k, \dots]$.

Понятие совокупности было открыто в нашей работе [1] применительно к определению понятия неопределённого интеграла как совокупности первообразных и затем развито в работах [2-5]. Далее предполагается, что функция F является первообразной функцией для функции f на числовом промежутке X , т.е. $(\forall x \in X)(F'(x) = f(x))$. Также далее употребляется произвольная постоянная C как числовая переменная, которая не зависит от x . Неопределённым интегралом для функции f на числовом промежутке X называется совокупность всех её первообразных, которая даётся выражением $F(x) + C$ и обозначается как $\int f(x) dx$, что даёт равенство по определению: $\int f(x) dx = F(x) + C$, $x \in X$. Всем преподавателям и студентам известны удобства введённого Лейбницем обозначения интеграла для процессов интегрирования всеми методами интегрирования. Но обычно сразу не замечают, что в приведённом равенстве переменная « x » слева связана, а справа свободна, а следов от переменной « C » слева

вообще нет. И как бы по волшебным свойствам двух палочек равенства «=» связанная слева переменная «х» освобождается справа.

Для точного обозначения определяющей правой части для неопределённого интеграла требуется употребить понятие совокупности и понятие λ -оператора, отделяющего функциональную часть от числового выражения. Также потребовалось ввести знак константной функции «const<C>», такой что $\text{const}\langle C \rangle(x) = C$. Получилось:

$$\int f(x)dx = (\sigma C)(F + \text{const}\langle C \rangle) = (\sigma C)(\lambda x)(F(x) + C).$$

Далее можно извлечь члены совокупности освобождением переменной «C»:

$$\int f(x)dx \uparrow (C) = (\sigma C)(\lambda x)(F(x) + C) \uparrow (C) = (\lambda x)(F(x) + C).$$

Далее приписыванием аргумента (х) нейтрализуем λ -оператор и освобождаем переменную «х» за знаком интеграла, допуская ради краткости различимую омонимию по переменной «х»:

$$\int f(x)dx \uparrow (C)(x) = (\lambda x)(F(x) + C)(x) = F(x) + C.$$

В нашей статье [7] предлагалось приписывать освобождённый аргумент (х) над знаком интеграла. И здесь дополнительно появляется знак « $\uparrow$ » освобождения переменной «C» для совокупности. Получаем обновлённую формулу числового функционального выражения для неопределённого интеграла:

$$\int^{(x)} f(x)dx \uparrow (C) = F(x) + C.$$

Обновлённая методика преподавания темы «Неопределённый интеграл» дана в наших работах [1, 2, 4]; здесь не будем её повторять. Отметим лишь, что Определение 1 равенства совокупностей в этих работах специально не формулировалось, но применялось. Например, в работе [1, с.140] доказательство Теоремы 1 начиналось словами “Нужно доказать, что каждый член первой совокупности является членом второй совокупности, а каждый член второй совокупности является членом первой совокупности”.

В нашей работе [3] для фигуры были введены множества и совокупности её различных возможных частей – точек, линий, поверхностей, тел. При этом была введена процедура переформатирования непустого множества однородных фигур в их совокупность и обратно. Например, пусть $\Pi(F)$ – множество точек фигуры F , а $\Pi(F)$ – совокупность точек фигуры F . При этом $F \neq \Pi(F)$ и $F \neq \Pi(F)$, а также $\Pi(F) \neq \Pi(F)$. Переформатирование осуществляем так: $\Pi(F) = (\sigma A)(A: A \in \Pi(F))$, $\Pi(F) = \{A: A \in \Pi(F)\}$. Также натуральные числа (и другие числа, а также другие объекты) можно сформировать как в множество, так и в совокупность, но при этом совокупность не равна множеству. Таким образом, понятия множества и совокупности имеют как сходства, так и различия, и каждое из них находит своё применение в математике.

В работе [3, с.75] доказательство следствия из определения отношения « $\triangleleft$ – быть частью» для геометрических фигур (обозначаемых как F, G, H) было осуществлено не корректно. Поэтому приведём здесь правильное доказательство.

Следствие. Отношение «быть частью» асимметрично: если $F \triangleleft G$, то $\neg (G \triangleleft F)$ [3, с.75].

Правильное доказательство. Пусть $F \triangleleft G = A$, $G \triangleleft F = B$. Предположим, что для предложения (если $F \triangleleft G$, то $\neg (G \triangleleft F)$) верно противное, т.е. для $(A \rightarrow \neg B)$ верно противное $\neg (A \rightarrow \neg B)$.

Рассмотрим цепочку эквивалентных предложений:

$$\neg (A \rightarrow \neg B) \leftrightarrow \neg (\neg A \vee \neg B) \leftrightarrow \neg \neg A \& \neg \neg B \leftrightarrow A \& B.$$

Таким образом, противное предположение $\neg (A \rightarrow \neg B)$ эквивалентно предложению $A \& B$, т.е. предложение, противное предположению (если $F \triangleleft G$, то $\neg (G \triangleleft F)$), эквивалентно пред-

ложению ($F \triangleleft G$ и $G \triangleleft F$). Тогда по свойству транзитивности выполняется $F \triangleleft F$, но этого быть не может по свойству антирефлексивности: $\neg (F \triangleleft F)$. Значит, противное предположение ложно, а предложение следствия истинно: если $F \triangleleft G$, то $\neg (G \triangleleft F)$. Следствие доказано.

Рассмотрим приложение понятия совокупности для точного выражения понятия «о-малое», применяемого в традиционном математическом анализе (прощая автору неправильное употребление степеней сравнения прилагательного «высокий») [7, с.137]:

“... если бесконечно малая β оказывается высшего порядка, чем бесконечно малая α , то этот факт записывают так: $\beta = o(\alpha)$.”

Например, можно писать: $1 - \cos x = o(x)$, $\operatorname{tg} x - \sin x = o(x)$ и т.п.

Таким образом, символ $o(\alpha)$ служит общим обозначением для бесконечно малой высшего порядка, чем α . Этим удобным обозначением мы впредь будем пользоваться”.

Очевидно, что отношение равенства « $=$ » в приведённой цитате должно быть заменено другим отношением. Покажем, что здесь подходит отношение членства « $\in$ », но не отношение принадлежности « $\in$ ».

На самом деле понятие «о-малое» – это понятие совокупности функциональных выражений, полученной связыванием функциональной переменной с помощью σ -оператора следующим образом:

$$(o(f(x)) \text{ при } x \rightarrow a) = (\sigma g) \left(g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right). \quad (1)$$

При сравнении бесконечно малых функций аналогично можно выделить совокупность O -большое бесконечно малых функций того же порядка, что и $f(x)$ при $x \rightarrow a$. Заметим, что в литературе существует другая более слабая форма понятий o -малое и O -большое; их тоже можно выразить через совокупности. И здесь может понадобиться понятие совокупности в сильном (*fortis* – *лат.*) смысле (1) и в слабом (*infirmus* – *лат.*) смысле и понятие подсовокупности, а именно:

$$(o(f(x)) \text{ при } x \rightarrow a)_{\text{fortis}} \subset_{\sigma} (o(f(x)) \text{ при } x \rightarrow a)_{\text{infirmus}}.$$

Возвратимся к совокупности (1). Если конкретная функция $h(x)$ удовлетворяет условию $\lim_{x \rightarrow a} \frac{h(x)}{f(x)} = 0$, то её можно извлечь из совокупности (1):

$$(\sigma g) \left(g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right) \uparrow (h) = h(x).$$

Тот факт, что функциональное выражение $h(x)$ является членом данной совокупности, можно записать также с помощью знака « $\in$ » – «быть членом совокупности»:

$$h(x) \in (\sigma g) \left(g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right), \text{ или } h(x) \in (o(f(x)) \text{ при } x \rightarrow a).$$

Для конкретного примера из пособия Г.М. Фихтенгольца [7, с.137] следует сделать записи, в которых знак равенства « $=$ » заменён знаком членства « $\in$ »:

$$(1 - \cos x) \in (o(x) \text{ при } x \rightarrow 0), (\operatorname{tg} x - \sin x) \in (o(x) \text{ при } x \rightarrow 0).$$

Главный смысл употребления понятия $(o(f(x)) \text{ при } x \rightarrow a)$ состоит в вечном результате:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{(o(f(x))) \text{ при } x \rightarrow a}{f(x)} = 0. \quad (2)$$

Покажем, что если числитель в (2) представлен по формуле (1) как совокупность, то результат (2) выполняется:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} \frac{(o(f(x))) \text{ при } x \rightarrow a}{f(x)} &= \lim_{x \rightarrow a} \frac{(\sigma g) \left(g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right)}{f(x)} = \\ &= (\sigma g) \left(\lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right) = \\ &= (\sigma g) \left(0 : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right) = (\sigma g)(0) = [0] = 0. \end{aligned}$$

В математической культуре понятие множественности привыкли выражать через понятие множества. Но в этом случае равенство (2) выполняться не будет. Предположим, что

$$(o(f(x))) \text{ при } x \rightarrow a = \left\{ g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right\}.$$

Тогда получаем неравенство, и вечный результат (1) не будет выполняться:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} \frac{(o(f(x))) \text{ при } x \rightarrow a}{f(x)} &= \lim_{x \rightarrow a} \frac{\left\{ g(x) : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right\}}{f(x)} = \\ &= \left\{ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right\} = \\ &= \left\{ 0 : \lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \ \& \ \lim_{x \rightarrow a} \frac{g(x)}{f(x)} = 0 \right\} = \{0\} \neq 0. \end{aligned}$$

Подведём итоги данной статьи. Убедительно показано, что объединение объектов может быть осуществлено не только в множество, но и в совокупность. При этом показано как отличие совокупности от множества, так и некоторое сходство этих объектов. Предложено пять аксиом для понятия совокупностей. Показаны убедительные примеры применения совокупностей в элементарной и высшей математике. Автор надеется, что понятие совокупности им было открыто, т.е. является объективной математической реальностью, а не просто придумано, и что при постепенном знакомстве с понятием совокупности, преподаватели математики высших и средних учебных заведений обогатят понятийный аппарат преподаваемой математики понятием совокупности.

Библиографический список

1. Владимиров, А.Ф. Выражение, функция, семейство функций, неопределённый интеграл, общее решение дифференциального уравнения / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021 [Текст]: сб. тр. IV междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2021; Рязань. – 230 с. – С.136-142.
2. Владимиров, А.Ф. Понятие совокупности в математике, его приложение к определению неопределённого интеграла и другие приложения / А.Ф. Владимиров // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и

информационное обеспечение: сб. науч. стат. и докл. / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2023. – 580 с. – С.524-530.

3. Владимиров, А.Ф. Применение отношений «быть частью» и «быть целым для» к фигурам в геометрии. Начальные аксиомы / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023 [Текст]: сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2023; Рязань. – 160 с. – С.74-81.

4. Владимиров, А.Ф. Обновлённая методика преподавания темы «Неопределённый интеграл» / А.Ф. Владимиров // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Материалы 74-й Международной научно-практической конференции 20 апреля 2023 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. – Часть II. – 597 с. – С.456-461.

5. Владимиров, А.Ф. Об операторах в преподаваемой математике, которые связывают переменную и обогащают язык математики / А.Ф. Владимиров // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности: Материалы 75-й юбилейной Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. – Часть II. – 592 с. – С.463-471.

6. Tao, Terence. Analysis I. Texts and Readings in Mathematics 37 / Terence Tao. – Fourth Edition. – Hindustan Book Agency 2022. – 301 p.

7. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том I / Г.М. Фихтенгольц. – М.: Наука, 1966. – 608 с.

УДК 512.643; ГРНТИ 27.17.29

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА МАТЕМАТИКИ «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»

С.В. Богатова

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,

Российская Федерация, Рязань, bogatova_vm@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются проблема повышения заинтересованности студентов к изучению математики в ВУЗе и проблема формирования экономической культуры будущего поколения. Раздел математики «Линейная алгебра» позволяет установить непосредственные межпредметные связи между математикой и экономикой. Приведен пример математической модели равновесных цен для использования на практических занятиях по математике.

Ключевые слова: экономическая культура, мотивация, математическая модель, линейная алгебра, межотраслевой баланс, матрица Леонтьева, равновесные цены.

ON THE USE OF APPLIED ECONOMIC PROBLEMS IN THE STUDY OF THE MATHEMATICS SECTION "LINEAR ALGEBRA"

S.V. Bogatova

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,

Russia, Ryazan, bogatova_vm@mail.ru

The summary. This paper considers the problem of increasing students' interest in studying mathematics at the university and the problem of forming the economic culture of the future generation. The mathematics section "Linear Algebra" makes it possible to establish direct interdisciplinary links between mathematics and economics. An example of a mathematical model of equilibrium prices for use in practical mathematics classes is given.

Keywords: economic culture, motivation, mathematical model, linear algebra, intersectoral balance, Leontyev matrix, equilibrium prices.

Проблема мотивации студента к изучению и систематической работе над материалом любого предмета в ВУЗе является одной из основных проблем для преподавателя уже долгое время. При поступлении в технический ВУЗ абитуриенты, выбирая будущую профессию, настроены на знакомство с профильными предметами, такими, как электротехника, машиностроение, программирование и так далее, а в I семестре большое количество аудиторных часов выделяется на математику. В частности, студенты начинают работать с «Линейной ал-

геброй», они изучают матрицы, операции над матрицами, определители, системы линейных алгебраических уравнений. После школьной математики матрица – это таблица чисел, которая воспринимается обучаемыми бесполезной и абстрактной структурой. [1] Перед преподавателем возникает ряд задач, от решения которых и зависит успешность изучения раздела математики и качество получаемого образования студентов:

- объяснить, как знания по предмету пригодятся в дальнейшей профессиональной деятельности;
- показать, как знания влияют на формирование личности грамотного интеллигентного современного человека;
- продемонстрировать значение изучаемого материала в структуре образовательного процесса;
- использовать современные образовательные технологии при организации процесса обучения.

Информатизация современного общества вносит свои коррективы во все сферы деятельности человека, максимальным образом информатизация внедрилась и в систему образования. При изучении математики активную помощь в понимании материала оказывают многочисленные электронные учебники, онлайн-программы, дистанционные курсы и так далее. Однако, чтобы изучение материала не стало формальным, на помощь преподавателю приходят взаимосвязи между предметами и математические модели в прикладных науках.

На первом курсе для мотивации студентов к изучению математики эффективно использовать именно экономические модели вне зависимости, на какое направление поступил студент и с чем будет связана это будущая профессия. Невозможно не согласиться с тем, что формирование интеллигентного современного специалиста-инженера не случится без владения им основами экономической грамотности.

Экономическая культура есть некоторая совокупность элементов и феноменов культуры, экономического сознания, поведения, экономических институтов, которые обеспечивают воспроизводство экономической жизни общества. Экономическая культура не может существовать сама по себе, вне социальных и политических структур, культурных форм и структур самосознания. Экономическая культура встроена в определенный конкретный образец ориентации на экономические действия [3].

Большинство экономических объектов и процессов поддается описанию с помощью матричной формы записи, а действия над матрицами соответствуют различным экономическим закономерностям. При изучении раздела математики «Линейная алгебра» в качестве примера на закрепление рассмотренного материала можно применять модель межотраслевого баланса, образец задачи на эту тему приведен мною в работе [1]. Работая с матрицей Леонтьева, студенты отвечают на вопрос: до какого объема нужно поднять производство каждой отрасли, чтобы потребности в продукции данной отрасли были удовлетворены. Безусловно, в таких задачах представление об отрасли является достаточно абстрактным, в реальной экономике отрасль определяется не только названием выпускаемого продукта, но и ведомственной принадлежностью своих предприятий. Однако и это представление позволяет провести анализ сложившейся технологической структуры народного хозяйства, изучить функционирование народного хозяйства «в первом приближении» [5].

Стоит также отметить линейную модель обмена между странами. Она показывает, как первоначальное распределение средств между странами обеспечивает равновесие всей системы. Работая с алгебраическими системами и матрицами, студенты знакомятся с базовыми понятиями экономики, учатся интерпретировать результаты вычислений на язык экономической модели: для сбалансированной торговли необходимо, чтобы выручка от торговли была, как минимум, равна национальному доходу страны [4].

К ярким примерам использования теории матриц и определителей относится модель равновесных цен. [2], [6], [7] Остановимся на этой модели подробнее. Пусть межотраслевая

модель состоит из n областей, а $A_n = (a_{ij})$ - это матрица прямых затрат, $\bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$ - вектор ва-

лового выпуска, $\bar{p} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_n \end{pmatrix}$ - вектор цен. Для выпуска единицы продукции i -ой отрасли по-

требуется продукция первой отрасли объема a_{1i} , продукция второй отрасли объема a_{2i} , и так далее, продукция n -ой отрасли объема a_{ni} . Тогда для выпуска продукции объема x_i i -ой отрасли необходимо потратить на закупку сумму $x_i(a_{1i}p_1 + a_{2i}p_2 + \dots + a_{ni}p_n)$. Обозначим оставшуюся часть дохода через V_i . Получим равенство

$$p_i = a_{1i}p_1 + a_{2i}p_2 + \dots + a_{ni}p_n + v_i,$$

где $v_i = \frac{V_i}{x_i}$ - это норма добавленной стоимости. Для всех отраслей будем иметь систему

$$p_1 = a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{n1}p_n + v_1,$$

$$p_2 = a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{n2}p_n + v_2,$$

...

$$p_n = a_{1n}p_1 + a_{2n}p_2 + \dots + a_{nn}p_n + v_n,$$

или матричное уравнение

$$\bar{p} = A^T \bar{p} + \bar{v}, \quad (1)$$

где $\bar{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix}$ - вектор норм добавленной стоимости.

Пример 1. Пусть межотраслевая модель состоит из трех областей и определяется

матрицей прямых затрат $A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,3 & 0,3 \\ 0,2 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}$. Найти равновесные цены по отраслям, если

вектор норм добавленной стоимости равен $\bar{v} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ 7 \end{pmatrix}$.

Решение. Матричное уравнение (1) имеет единственное решение, которое можно найти по формуле

$$\bar{p} = (E - A^T)^{-1} \cdot \bar{v},$$

при условии $|E - A^T| \neq 0$. Обозначим через матрицу $C = E - A^T$. Тогда $A^T = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,2 \\ 0,3 & 0,2 & 0,3 \\ 0,3 & 0,3 & 0,2 \end{pmatrix}$,

$$C = \begin{pmatrix} 0,9 & -0,2 & -0,2 \\ -0,3 & 0,8 & -0,3 \\ -0,3 & -0,3 & 0,8 \end{pmatrix}, \quad |C| = 0,363 \neq 0. \text{ Вычислив алгебраические дополнения и подставив}$$

их в присоединенную матрицу $\tilde{C}$, получим обратную матрицу

$$C^{-1} = \frac{\tilde{C}^T}{|C|} = \begin{pmatrix} \frac{50}{33} & \frac{10}{11} & \frac{10}{11} \\ \frac{20}{33} & \frac{20}{11} & \frac{10}{11} \\ \frac{20}{33} & \frac{10}{11} & \frac{20}{11} \end{pmatrix},$$

где C^{-1} – транспонированная матрица полных затрат. Откуда вектор равновесных цен

$$\bar{p} = C^{-1} \cdot \bar{v} = \begin{pmatrix} 15\frac{5}{11} \\ 17\frac{3}{11} \\ 19\frac{1}{11} \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 15,45 \\ 17,27 \\ 19,09 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $\begin{pmatrix} 15,45 \\ 17,27 \\ 19,09 \end{pmatrix}.$

Решая на практических занятиях по «Линейной алгебре» задачи, аналогичные примеру 1, студенты тренируют навыки работы с матрицами и определителями, а также у них формируются элементы экономической культуры. Модель равновесных цен позволяет изучить причины изменения объёма спроса, предложения и уровня цен в зависимости от изменений различных параметров. Студенты начинают воспринимать математику как фундамент для решения прикладных задач.

Библиографический список

1. Богатова С.В. О мотивации студентов к изучению раздела математики «Линейная алгебра» // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе, 2019. № 7, С. 50-54.
2. Гусева С.Т., Махнист Л.П., Рубанов В.С., Шамовская Г.В. Экономико-математические методы и модели: Практикум по дисциплине "Экономико-математические методы и модели" для студентов экономических специальностей. – Брест: УО "БГТУ", 2005. – 92 с.
3. Корощенко Н.А., Кушнир Т.И., Шебанова Л.П., Яркова Г.А., Демисенова С.В. Формирование экономической культуры в процессе обучения математике в школе и ВУЗе // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-13. – С. 2956-2960; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37595>
4. Линейная алгебра. Решение экономических задач: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Ю.С.Романова, Л.Г. Русина. - СПб, 2021. – 57 с.
5. Прикладные задачи математики в экономике и управлении: учебное пособие / Калиева О.М., Буреш А.И. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 109 с.

6. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3-х ч. Ч. 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учеб. пособие / С.В. Пчелинцев, В.А. Бабайцев, А.С. Солодовников и др.; под ред. В.А. Бабайцева и В.Б. Гисина. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 256 с.

7. Сборник задач по высшей математике для экономистов /Геворкян П.С. и др.; под ред. П.С. Геворкяна. — М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 384 с.

УДК 517.2; ГРНТИ 27.23.17

О КОНТРПРИМЕРАХ В АНАЛИЗЕ

А.И.Сюсюкалов, Е.А.Сюсюкалова

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, alena.syusyukalova@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассмотрен ряд контрпримеров, которые можно предлагать на практических занятиях по анализу.

Ключевые слова: контрпример, функции, непрерывность, дифференцируемость.

ON COUNTEREXAMPLES IN ANALYSIS

A.I. Syusyukalov, E.A.Syusyukalova

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, alena.syusyukalova@yandex.ru*

The summary. The article discusses a number of counterexamples that can be offered in practical analysis classes

Keywords: counterexample, functions, continuity, differentiability.

При изложении курса анализа необходимо приводить примеры для иллюстрации рассматриваемых определений и теорем. Пример поясняет смысл утверждений, их содержание. Для опровержения неверных высказываний приводятся контрпримеры.

Контрпримеры показывают ограниченность применения рассматриваемых теорем или опровергают неверно сформулированные высказывания, полученные из теорем при «ослаблении» условий или их обращении.

Рассматриваемым вопросам посвящены известные книги [1,2].

В данной статье мы рассматриваем ряд примеров, которые можно изучать при проведении практических занятий и подготовке студентов к олимпиадам. Построение контрпримеров можно взять в качестве тем для научных докладов.

Рассмотрим следующие задачи.

Задача 1. Пусть функция $f(x)$ дифференцируема в точке $x=0$ и имеет место равенство

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)x}{1!} + Ax^2 + o(x^2), \quad x \rightarrow 0. \quad (1)$$

Существует ли $f^{(2)}(0)$?

Решение 1. Рассмотрим функцию $y = x^2 D(x)$,

$$\text{где } D(x) = \begin{cases} 1, & x - \text{рациональное число,} \\ 0, & x - \text{иррациональное число} \end{cases}$$

функция Дирихле.

Очевидно, что $f(0) = f'(0) = 0$. Так как $f(x)$ непрерывна только в точке $x = 0$, то и производная $f'(x)$ существует только в точке $x = 0$, следовательно $f^{(2)}(x)$ не существует для всех $x \in R$. Для данной функции имеет место равенство $f(x) = o(x^2)$ при $x \rightarrow 0$. Следовательно, она удовлетворяет соотношению (1). Таким образом, ответ на вопрос в задаче 1 – отрицательный.

Решение 2. Рассмотрим функцию

$$y = \begin{cases} x^3 \sin \frac{1}{x}, & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}.$$

Эта функция, в отличие от предыдущего примера, является всюду непрерывной, но $f^{(2)}(0)$ не существует. Для неё

$$f'(0) = 0, \quad f'(x) = 3x^2 \sin \frac{1}{x} - x^3 \cos \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{x^2},$$

если $x \neq 0$, но предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 \sin \frac{1}{x} - x \cos \frac{1}{x}}{x}$$

не существует, хотя условие (1) выполнено.

Аналогичные вопросы можно сформулировать для производных 3-го порядка и функций двух переменных.

Задача 2. Пусть для функции $f(x)$ имеет место соотношение

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(x+n) = 0 \quad \forall x \in [0, \infty). \quad (2)$$

Существует ли предел

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(x) = 0. \quad (3)$$

Формулировка задачи приводится в [3].

Студент РГРТУ Гончаров Н. построил контрпример

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x \sin \pi x}, & x \neq k, x > 0, k \in N, \\ 0, & x = k, k \in N. \end{cases}$$

Эта функция является неограниченной и для нее имеет место равенство (2).

Очевидно, что соотношение (3) для нее не выполняется.

Ниже приводится пример ограниченной функции

$$f(x) = (x - k)^k, \text{ где } x \in [k, k+1), k \in N.$$

Тогда $f(k) = 0, f(k+n) = 0, n \in N$.

Если $x \neq k$, то существует $k_0 \in N$ и

$$x \in (k_0, k_0 + 1), \quad (x+n) \in (k_0 + n, k_0 + n + 1),$$

тогда

$$f(x+n) = ((x+n) - (k_0+n))^{k_0+n} = (x-k_0)^{k_0+n}.$$

Так как $0 < x - k_0 < 1$, то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (x - k_0)^{k_0+n} = 0.$$

Докажем, что

$$\forall k \in N \quad \exists x_k \in [k, k+1), \text{ и}$$

$$f(x_k) = (x_k - k)^k \geq \frac{1}{2} \quad (4)$$

Из (4) следует, что $x_k - k \geq \sqrt[k]{\frac{1}{2}}$, тогда

$$x_k \geq k + \sqrt[k]{\frac{1}{2}}, \text{ где } k + \sqrt[k]{\frac{1}{2}} < k + 1.$$

Поэтому достаточно взять

$$k + \sqrt[k]{\frac{1}{2}} \leq x_k < k + 1.$$

Из (4) следует, что соотношение (3) для $f(x)$ не выполняется.

Замечание. Функция $f(x)$ не является непрерывной. Изменив её на «малых» множествах $\left(k + \sqrt[k]{\frac{1}{2}}, k + 1\right]$ можно сделать её непрерывной. Однако равномерно непрерывной функции с такими свойствами не существует. Докажем, что если $f(x)$ равномерно непрерывна, то $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$.

Пусть $f(x)$ равномерно непрерывна на $[0, \infty)$.

Если $\varepsilon > 0$, тогда существует $\delta > 0$, что при

$$0 < |x - \bar{x}| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(\bar{x})| < \frac{\varepsilon}{2}.$$

Определим конечный набор точек из $[0, 1]$ таким образом, что для любого $\{x_i\}, i = \overline{1, k}$ $x \in [0, 1]$ существует x_i , что $|x - x_i| < \delta$. Тогда $\forall x > 0$ существуют n и x_i такие, что $|x - x_i - n| < \delta$.

Если

$$|f(x_i + n)| < \frac{\varepsilon}{2} \text{ для } n \geq n_0,$$

тогда при $x > n_0 + 1$,

$$|f(x)| < |f(x_i + n)| + |f(x) - f(x_i + n)| < \varepsilon$$

Таким образом

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0.$$

Далее рассмотрим известный пример функции, которая возрастает в точке $x = 0$, но не является возрастающей в интервале $(-\varepsilon, \varepsilon)$:

$$y = \begin{cases} x^3 \left(2 + \sin \frac{1}{x}\right), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

Очевидно, что $y'(0) = 0$, но $y^{(2)}(0)$ не существует.

Приведем пример бесконечно дифференцируемой функции, возрастающей только в точке $x = 0$.

$$y = \begin{cases} e^{\frac{-1}{x^2}} \left(2 + \sin \frac{1}{x}\right), & x > 0, \\ 0, & x = 0, \\ -e^{\frac{-1}{x^2}} \left(2 + \sin \frac{1}{x}\right), & x < 0 \end{cases}$$

Нетрудно проверить, что $y^{(k)}(0) = 0, k \in N$.

Заметим, что аналитической функции с такими свойствами не существует.

Пусть

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k, x \in (-\varepsilon, \varepsilon), \min_{a_k} a_k = a_{k_0} \neq 0,$$

тогда

$$f(x) = x^{k_0} a_{k_0} + \sum_{k=k_0+1}^{\infty} a_k x^k = x^{k_0} a_{k_0} + \varphi(x), \text{ где } \varphi(x) = o(x^{k_0}) \text{ при } x \rightarrow 0.$$

Таким образом, $f(x)$ монотонна в некотором интервале $(-\varepsilon, \varepsilon)$.

Существуют примеры непрерывных функций, имеющих нестрогий экстремум. Есть пример непрерывной функции, для которой не выполняются достаточные условия экстремума, хотя экстремумы существуют и, необходимые условия выполняются. Можно построить бесконечно дифференцируемые функции с такими свойствами и доказать, что подобных аналитических функций не существуют.

Рассматриваемые задачи предлагались на практических занятиях со студентами первого курса ФВТ.

Как отмечено в предисловии к [1], «основная цель большинства рассматриваемых примеров состоит в том, чтобы обратить внимание студентов на ряд «опасных» вопросов и моментов, при встрече с которыми без достаточного опыта, легко дать неверный ответ или неверно представлять истинную суть дела». Также заметим, что умение строить примеры с определенными свойствами — важное качество олимпиадника.

Библиографический список

1. Гелбаум Б. Контрпримеры в анализе. — Москва: Мир, 1967.
2. Шибинский В.М. Примеры и контрпримеры в курсе математического анализа. — Москва: Высшая школа, 2007.
3. Под ред. А.А.Заславского, А.Б.Скопенкова. Элементы математики в задачах. Через олимпиады и кружки — к профессии.— М.:МЦНМО, 2018.

УДК 378.51; ГРНТИ 14.01; 14.35

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

А.И. Новиков

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, horek.colupaeva@yandex.ru*

Аннотация. В работе приведен анализ развития математического образования как в средней, так и в высшей школе с начала 90-х годов 20-го века до настоящего времени. Дана авторская оценка процессам преобразования математического и, в целом, естественнонаучного и технического образования в России в рамках этого периода. Изложен авторский взгляд на преобразования, призванные повысить роль и состояние математического образования по всей цепочке от школы и до вуза включительно.

Ключевые слова: математическое образование, централизованное тестирование, единый государственный экзамен, репетиторство, сохранение контингента, работа с мотивированными студентами.

THE STATE AND PROSPECTS OF MATHEMATICAL EDUCATION DEVELOPMENT IN A TECHNICAL UNIVERSITY

A.I. Novikov

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, novikovanatoly@yandex.ru*

The summary. The paper provides an analysis of the development of mathematical education in both secondary and higher education from the early 90s of the 20th century to the present. The author gives an assessment of the transformation processes of mathematical and, in general, natural

science and technical education in Russia during this period. The author's view on the transformations designed to enhance the role and condition of mathematical education throughout the chain from school to university inclusive is presented. Keywords. Mathematical education, centralized testing, unified state examination, tutoring, retention of the contingent, work with motivated students.

Keywords: mathematical education, centralized testing, unified state examination, tutoring, retention of the contingent, work with motivated students.

Математическое образование в техническом и любом другом ВУЗе некорректно анализировать в отрыве от школьного математического образования. Оба этапа математического образования тесно взаимосвязаны. Положительная обратная связь в направлении вуз - школа способствует развитию и совершенствованию школьного образования. Хорошая подготовка абитуриентов по математике обеспечивает более высокий уровень освоения математики и специальных дисциплин в ВУЗе и, как следствие, формирование специалиста высокой квалификации. Отрицательная обратная связь приводит к диаметрально противоположным эффектам.

Пример положительной обратной связи – взаимодействие вузов и школ в советской системе образования. Два вступительных экзамена по математике в ВУЗ – устный по теории и письменный по решению примеров и задач – охватывали все разделы школьного курса математики. Практика проведения встреч учителей математики и преподавателей математических кафедр, как перед вступительными экзаменами, так и после их окончания, позволяли обеим сторонам корректировать процессы изучения математики и формирования экзаменационных заданий.

Пример отрицательной обратной связи – экзамены в форме единого государственного экзамена (ЕГЭ). Несомненной положительной стороной экзаменов в такой форме является единство требований для всех абитуриентов. Отрицательный эффект от введения ЕГЭ, по крайней мере по естественно-научным дисциплинам, заключается, во-первых, в ориентировании, в первую очередь, абитуриентов, а вместе с ними, пусть в меньшей степени, учителей школ и репетиторов на решение определенного круга задач. Во-вторых, ЕГЭ породил повсеместное репетиторство. Казалось бы, это неплохо. Дополнительные занятия с квалифицированным педагогом дают несомненный положительный эффект. Но при этом, как выясняется, учитель несет ответственность только за первую часть экзаменационного задания. Уровень примеров и задач в этой части таков, что не позволяет даже в минимальной степени оценить подготовку абитуриента к обучению в вузе. В августе 2016 года Медведев Д.А. вместе с министром образования Васильевой О.Ю. проводили Всероссийское собрание педагогов средних учебных заведений. Поддержав практику репетиторства по всем предметам, они начали рассуждать о том, что было бы хорошо распространить репетиторство на сельскую местность. Это ли не признание либо недееспособности общеобразовательной школы России, либо несоответствия экзаменационных заданий уровню подготовки учащихся в рамках школы. Считаю, что этот эффект ЕГЭ – освобождение учителей школ от ответственности за вторую часть экзаменационного задания, а, значит, и за уровень математических знаний выпускника средней школы – является наиболее разрушительным для школы, а в результате, и для всей системы образования.

Переход на единую форму выпускных экзаменов в школе и вступительных в вузы привел к тому, что, начиная уже с первого месяца учебного года, учителей обязывают начинать подготовку к ЕГЭ в 11-х классах. Итоговые знания по тому или иному предмету можно представить в виде матрицы. В ее ячейках содержатся знания по конкретным разделам алгебры и математического анализа, а также геометрии. Традиционный способ изучения математики предполагает последовательное заполнение знаниями ячеек этой матрицы с периодическим возвращением к их содержанию. Изучение математики в условиях ЕГЭ сводится к многократной работе в рамках определенного набора ячеек этой матрицы, отвечающих по-

тенциальным заданиям ЕГЭ. Остальные ячейки матрицы либо вообще пропускаются, либо заполняются частично. У учителя в этих условиях не остается достаточно времени на систематическое, глубокое изучение новых разделов, предусмотренных учебными планами для 11-х классов.

Следствием такого способа изучения математики (и других дисциплин, входящих в перечень ЕГЭ) является слабое знание, а часто - фактически незнание таких критически важных для вузовского курса математики разделов, как:

- определения и свойства функций;
- выделение полного квадрата из квадратного трехчлена;
- тригонометрические и обратные тригонометрические функции (и в целом тригонометрия);
- многочлены и дробно-линейные функции.

Знание определений и свойств функций – это признак уважительного отношения абитуриента и его педагога к математике. Выделение полного квадрата из квадратного трехчлена является одной из простейших и очень эффективных процедур при решении широкого спектра задач (исследование квадратичных функций на экстремум, решение квадратичных уравнений и неравенств с одной и более переменными, решение примеров с параметрами). И потому странным выглядит незнание этого приема абитуриентами. Ситуация со знанием тригонометрических и обратных тригонометрических функций является наиболее тяжелой. Для технических вузов и особенно радиоэлектронного профиля данный раздел является исключительно важным. Незнание абитуриентами последнего раздела из приведенного списка (многочлены и дробно-линейные функции) не столь критично. В курсе высшей математики эти вопросы изучаются подробно. Вместе с тем, знание этого раздела является – повторимся – признаком уважительного отношения к математике, понимания важности математических знаний для изучения математики и других дисциплин в высшей школе.

Существенный вред системе среднего образования и высшей школе нанесли непродуманные решения Министерства образования, постановления Государственной Думы РФ на промежутке 1992 г. – 2012 г. Начиная с 1992 г., в сознание общественности активно стали внедрять идеи о необходимости гуманизации и гуманитаризации образования. Прогрессивные, в целом, идеи на практике привели к искажению содержания учебных программ. Сокращались часы по естественно-научным дисциплинам, переписывались учебники для средней школы. Авторы старались отразить в них «запрос» текущего момента. В наибольшей степени негатив проявился в учебниках по истории. В них некоторые события из истории России и Советского Союза излагались с заведомо ложных позиций. Волна преобразований не обошла стороной и математику. Некоторые специалисты по методике образования договорились до того, что задачи по математике в учебниках для средней школы Советского Союза были недостаточно демократичными. Смею утверждать, что не только учебники по математике, но и вообще учебный процесс как в средней школе, так и в высшей школе в Советском Союзе был на порядок демократичнее того, что сложился в системе образования современной России.

Появилось большое число научно-методических работ, авторы которых пытались формировать архитектуру современного математического образования. Например, в [1] читаем: *«С целью гуманизации математического образования необходимо, прежде всего, внести в традиционный школьный курс математики разнообразные формы, методы и стили, свойственные гуманитарным дисциплинам. Это можно осуществить через освобождение школьного математического курса от технически сложных вопросов, усиливая прикладную направленность дисциплины, раскрывая смысл математического моделирования, показывая значимую роль математики в развитии культуры и общества»*. Освобождение школьного курса математики от технически сложных вопросов в переводе на более понятный язык означает упрощение курса математики, удаление из него, да, достаточно сложных, как, напри-

мер, курс тригонометрии, но крайне важных для многих технических и естественнонаучных дисциплин. К сожалению, именно это и произошло на практике.

Нужно отметить, что наряду с такими крайними высказываниями в публикациях присутствовали одновременно и вполне правильные мысли: «Математика позволяет воспитывать чувство прекрасного, совершенного, учит видеть и понимать окружающий нас мир, его красоту и внутреннюю гармонию» (Сащенко Г.В.) [2]. Полезные предложения можно найти и в других работах, например [3 - 5]. Следует отметить, что история развития человеческой цивилизации неразрывно связана с историей развития математики и что математика с этих позиций является не только точной наукой, но и одной из самых гуманитарных. Примеров тому большое число. Короткие рассказы учителя на уроках математики о достижениях математиков как древности, так и современного времени о них являются наилучшими способами гуманизации и гуманитаризации математического образования в школе.

Учения Аристотеля о движении материальных тел и, в частности, небесных тел, о применении математики в физике неразрывно связаны с его философскими трактатами. Исследования Леонардо да Винчи по математическим пропорциям в изобразительном искусстве актуальны и по сей день. В рисунке "Витрувианского человека", помещенного им в квадрат, Леонардо стремился показать, что идеальные архитектурные формы, созданные из кругов и квадратов, непосредственно связаны с идеальными пропорциями человеческого тела. Иммануил Кант отмечал, что «...в каждом из отдельных учений о природе можно встретить столько настоящего, сколько в нем встречается математики». Не меньшим познавательным влиянием на учеников обладают истории о древнегреческих математиках и философах.

Но и достижения современных математиков, должны знать и учащиеся средней школы, и студенты вузов. Например, решение проблем флаттера (самопроизвольные колебания крыла и хвостового оперения самолета) и шимми (высокочастотные колебания стойки шасси самолета), приводивших к разрушениям самолетов в 30-е годы XX века, были получены молодым математиком – будущим академиком и президентом академии наук СССР – Мстиславом Всеволодовичем Келдышем. Его вклад в развитие космонавтики и атомной промышленности в СССР неоценим. Разработка методов решения некорректных задач во второй половине XX века в трудах академика А.Н. Тихонова и его учеников привели позже к появлению компьютерной томографии, перевернувшей представления человека о возможностях визуализации состояния живого организма в любой его точке. В том же XX веке академиком Г. Марчуком совместно с его учениками было создано новое научное направление на стыке медицины и математики – «Математическая иммунология», позволившая изучать и влиять на клеточном уровне на процессы, происходящие в организме человека. Список крупных достижений на стыке математики и других дисциплин нескончаем и постоянно пополняется: математическая лингвистика, цифровая обработка изображений, математические методы в автоматизации технологических процессов, неразрушающий контроль изделий и т.д.

Идеи перевода всех сфер деятельности на коммерческие отношения, к сожалению, не обошли стороной и систему образования в России. Несмотря на аргументы образовательного сообщества и даже некоторых депутатов Государственной Думы (Смолин Олег Николаевич и другие), в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в 2012 году было внесено понятие «образовательная услуга» [6]. Данное решение нанесло серьезный удар по системе образования, негативные последствия которого система образования ощутила мгновенно. Резко возросла годовая нагрузка преподавателей, при одновременном сокращении часов на некоторые позиции в составе нагрузки (типовые расчеты, контрольные работы), крайне важные для изучения математики и других дисциплин естественно-научного цикла. Оплата труда преподавателей при этом не была увеличена. Реакция преподавательского корпуса на такие действия оказалась предсказуемой. Если раньше преподаватель проводил консультации для студентов в любое свободное время, то теперь начало действовать правило «я лекцию или практическое занятие провел, все – «услугу» я оказал. Способствовал

такой позиции и резко возросший спрос на репетиторов при униженно низкой зарплате преподавателя в вузе (школа - не исключение).

Потребовалось долгих 10 лет для того, чтобы были услышаны аргументы образовательного сообщества. В июле 2022 года был принят Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», которым из закона об образовании исключалось понятие «образовательная услуга». Закон был подписан президентом Российской Федерации 14 июля 2022 года [7]. Термин "государственная и муниципальная услуга в сфере образования" исключен из статей закона об образовании, регулирующих вопросы финансирования образования. Однако негативные последствия от внедрения в отношении преподаватель – ученик, пусть и опосредствованно, понятия «услуга» будет сказываться еще долгое время, поскольку остаются обстоятельства, способствующие этому (например, ЕГЭ и репетиторство). Термин исключен, а «услуги» остались.

Третья спорная новация в системе высшего образования – это введения понятий «компетенции, компетентностный подход в образовании» вместо критерия оценки качества знаний студента «знания, умения, навыки». Так называемые, ЗУНы успешно служили целям образования как в советской системе образования, так и в первые годы существования современной России. Однако желание определенных сил реформировать все, что было раньше, привело к появлению и этой дефиниции. Понятия «компетентность», «компетентный человек» ассоциируются с представителем той или иной профессии, который результатами своего труда доказал высокое качество производимой продукции, услуг. Что означают эти понятия по отношению к студенту – не совсем ясно. Профессор РУДН В.С. Сенашенко – один из идеологов введения этих понятий в образовательную деятельность – пытался объяснить их следующим образом. Если знания, умения и навыки рассматривать как базисные векторы в трехмерном пространстве, в направлении которых отложены от общей точки O координатные оси Ox, Oy, Oz , то компетенция конкретного студента – это диагональ параллелепипеда, построенного на отрезках OZ, OY и OX , длины которых отвечают оценкам его знаний, умений и навыков соответственно. Но, если компетенции – производные от знаний, умений и навыков, то зачем вводить этот показатель в качестве четвертого и, якобы, более общего?!

В работе [11], одним из авторов которой является В.С. Сенашенко, отмечается, что «Компетентностный подход» становится сегодня составной частью национальной образовательной политики. Фактически речь идет о смене образовательной парадигмы, т.е. о научной революции в образовании. Но имеются ли для этого основания? На наш взгляд, «компетентностная модель» выпускника высшей школы, внедряемая в систему образования России в качестве инструмента конструктивного решения проблем совершенствования учебного процесса и повышения качества отечественного высшего образования без надлежащего критического анализа, *оказалась неэффективной*. Практика работы вузов под прессом «компетентностного подхода» привела к тому, что преподаватели переписывают в рабочие программы позиции, связанные с этим понятием, и забывают о них до следующего года. Они твердо знают, что их задача заключается в изучении перечисленных в рабочей программе разделов курса, формировании устойчивых знаний, умений и навыков.

Компетентностный подход уместен в тех учебных заведениях, в которых готовят специалистов конкретного, узкого профиля: в колледжах, профтехучилищах, в авиационных училищах и т.д. Некомпетентность «специалистов» такого рода, очевидным образом, может приводить к трагедиям, потерям дорогостоящего оборудования, браку в изделиях. Тогда как компетенции творческого человека формируются годами после окончания высшего учебного заведения.

Хочется заметить, что появление весьма неоднозначных новаций во всех случаях, не исключая и трех перечисленных, находит, к сожалению, не только поддержку, но и активное

обоснование в педагогической среде [1 – 5]. За последние 30 лет защищены сотни диссертаций, обосновывающих насущную потребность «гуманизации и гуманитаризации образования», целесообразности и даже необходимости введения понятия «образовательная услуга» [8 -10]. Наиболее активно обосновывается важность для системы образования перехода от ЗУНов к практике «компетентностного» подхода.

Сравнивая в целом организацию и формы проведения учебного процесса, а также формы контроля его результатов в Советском Союзе и в современной России, хочется отметить главный недостаток современного образования. Заключается он, по нашему мнению, в существенном размытии критериев качества. Относится это и к учебному процессу, и к формам контроля его результатов. Сокращение учебных часов на изучение математики, увеличение годовой нагрузки на преподавателя, снижение в среднем познавательного потенциала студентов привели к тому, что преподаватели стали упрощать изложение материала на лекциях. В таких условиях трудно подготовить высококвалифицированного специалиста, будущего «творца». В лучшем случае, на выходе получается печально известный по высказываниям А.А. Фурсенко «грамотный потребитель» (Задача школы — вырастить грамотного потребителя, а недостатком советской системы образования была попытка формировать человека-творца). Вряд ли такой подход соответствует государственным интересам.

В начале 90-х годов в сознание народных масс России была вброшена и активно поддерживалась официальными структурами идея о необходимости едва ли не всеобщего высшего образования в стране. Возможно, такое решение было продиктовано, так называемой, «политической целесообразностью». Эффект от такого реформирования общественного сознания оказался вполне ожидаемым. Появилось большое число коммерческих вузов, которые готовили «специалистов» в основном гуманитарных направлений. Начался соревновательный забег государственных и коммерческих ВУЗов в борьбе за абитуриентов. При этом коммерческие ВУЗы готовы были принимать на обучение абитуриентов, независимо от уровня подготовки последних (из официальных объявлений некоторых коммерческих образовательных заведений). Такой подход привел, с одной стороны, к резкому снижению среднего уровня подготовки абитуриентов и в государственных ВУЗах, а с другой стороны, с годами переполнил рынок предложений юристами, экономистами, специалистами туристического бизнеса и т.д. Достаточно очевидно, что в промышленно развитом государстве в одинаковой мере нужны и квалифицированные рабочие, и специалисты среднего звена (мастера, бригадиры) и, естественно, высококвалифицированные инженеры и управляющий персонал. При этом оплата труда и общественное уважение должны быть одинаково высокими как по отношению к рабочим специальностям, так и по отношению к специалистам высшего звена управления.

В связи с резким снижением образовательного потенциала абитуриентов, а возможно, и не только поэтому, в вузовской системе сформировалась тенденция любыми способами сохранять контингент студентов. Такая практика привела к тому, что многие выпускники ВУЗов, в том числе, и технических, имея на руках диплом о высшем образовании, не могут, и, к счастью, не хотят работать на инженерных должностях на предприятиях. Поэтому они пополняют безразмерный рынок менеджеров (продавцов) в торговых сетях. Что, конечно же, тоже необходимо государству. Но рассчитывало то оно – государство - на получение технического специалиста высшей квалификации.

О негативных последствиях от внедрения новых, неапробированных форм организации учебного процесса по западным схемам предупреждало математическое сообщество еще в 2000 году. По инициативе Научно-методического Совета по математике при министерстве образования и науки РФ 18-22 сентября в г. Дубна Московской области состоялась Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков». Участники конференции единогласно поддержали обращение [12], в третьем пункте которого говорилось: «Чрезмерное увлечение разного рода непродуманными инновациями,

неразумное копирование иностранного опыта, завышенная оценка достижений в области образования западных стран, недооценка собственных, забвение национальных традиций, реформирование ради реформирования — таковы некоторые наблюдаемые сегодня тенденции, создающие внутреннее напряжение в российском математическом (и не только математическом) образовании. Развал сложившейся системы образования *таит угрозу для национальной безопасности страны...*. К сожалению, предупреждения не были услышаны. Вопреки предостережениям математического сообщества продолжилось внедрение централизованного тестирования, которое позже было заменено единым государственным экзаменом; началось активное внедрение «Болонской системы образования».

Заключение

Констатация негативных фактов и явлений в системе школьного и вузовского образования недостаточна. Нужны, разумеется, конструктивные предложения по исправлению недостатков и ошибок. Некоторые из этих предложений очевидны. Они вытекают из отрицания нововведений, тормозящих развитие системы образования России. Отмена ЕГЭ необходима, но что взамен? Ответ на это вопрос в современных условиях не очевиден. Казалось бы, нужно вернуть практику письменного и устного вступительных экзаменов в вузы естественно-научного и технического профилей по математике. Необходимо восстановить качество подготовки по физике в средней школе. Без этого высшее техническое образование не сможет развиваться эффективно. Предложения по этим проблемам должны вырабатываться специалистами средней и высшей школы соответствующего профиля. Но только не чиновниками от образования.

Библиографический список

1. Сираева М.Н. Гуманитаризация высшего образования в условиях региональных // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28494> (дата обращения: 02.02.2025).
2. Сащенко Г.В. Гуманизация математического образования // Открытый урок. 11.01.2012. (urok.1sept.ru).
3. Столяр А.А. Роль математики в гуманизации образования // Математика в школе №6, 1990.
4. Саранцев Г.И. Гуманизация и гуманитаризация школьного математического образования // Педагогика, 1999, №4.
5. Саранцев Г.И. Гуманитаризация математического образования и его состояние сегодня // Математика в школе №6, 1990. – С. 57-62.
6. Федеральный закон от 29.12.2012.г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
7. Федеральный закон от 14.07.2022.г. № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
8. Деркин Я.С. Некоторые особенности образовательной услуги как правовой категории // Современное право, № 11, 2017. – С. 46-48.
9. Дервянченко О.А. Образовательная услуга как предмет гражданско-правового договора // Новая правовая мысль. 2012, № 1 (50). – С. 26-30.
10. Рейдель Л.Б., Векслер В.А. Принципы регулирования рынка образовательных услуг // Правовая политика и правовая жизнь, 2013, № 2. – С. 36-41.
11. Сенашенко В.С., Медникова Г.Б. Компетентностный подход в высшем образовании: миф и реальность // Высшее образование России. 2014, № 5. - С. 34-44.
12. Первая Всероссийская Конференция "Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков." Дубна, 18-22 сентября 2000 года, Конференция. istina.msu.ru/conferences/2421545/

УДК 378; ГРНТИ 14.35.09

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА»

А.Н. Конюхов, Н.И. Пышкин

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, chronos@bk.ru

Аннотация. Статья содержит методические материалы, которые могут быть использованы для активизации прикладной составляющей математической подготовки студента в техническом вузе при изучении темы «Комплексные числа». Рассматривается метод комплексных амплитуд и комплексного импеданса, позволяющий описывать малые установившиеся вынужденные колебания в электрических, механических и др. системах под действием внешнего гармонического воздействия.

Ключевые слова: вынужденные установившиеся колебания, комплексная амплитуда, импеданс, адмиттанс, электромеханические аналогии.

PROBLEMS IN ANALYSIS OF FORCED STEADY-STATE OSCILLATIONS WHEN STUDYING THE TOPIC «COMPLEX NUMBERS»

A.N. Konyukhov, N.I. Pyshkin

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, chronos@bk.ru

The summary. The paper contains methodological materials that can be used to enhance the applied component of mathematical training for students in technical universities when studying the topic «Complex Numbers». The method of complex amplitudes and complex impedance is discussed, which allows for the description of small steady-state forced oscillations in electrical, mechanical, and other systems under the influence of external harmonic excitation.

Keywords: steady-state forced oscillations, complex amplitude, impedance, admittance, electro-mechanical analogies.

Тема «Комплексные числа» (КЧ) – одна из первых, изучаемых в классическом университетском курсе математического анализа. Цель данной статьи заключается в рассмотрении методики ознакомления студентов с методом комплексных амплитуд и импеданса, что позволит сформировать навыки работы с КЧ в прикладном контексте.

После ознакомления студентов с формулой Эйлера, экспоненциальной формой записи комплексных чисел и операций над ними, уместно перейти к иллюстрации довольно простого способа описания и анализа вынужденных установившихся колебаний различных систем под действием гармонического внешнего воздействия.

«Импеданс» в широком смысле можно рассматривать как отношение силовой характеристики к скоростной характеристике [1]. Примеры пар «силовых – скоростных» характеристик: «электрическое напряжение на элементе – электрический ток через него», «механическая сила, приложенная к материальной точке – скорость материальной точки», «звуковое давление – скорость звука», «градиент температуры – тепловой поток» и т.п.

Впервые метод был обоснован английским исследователем Оливером Хэвисайдом применительно к цепям гармонического переменного тока; он же ввел в обиход термин «импеданс», что означало «комплексное электрическое сопротивление», [2].

Пример 1. Для разъяснения методики описания колебаний при помощи комплексных амплитуд предлагаем студентам рассмотреть последовательную (рис. 1) RLC -цепь, состоящую из идеального источника гармонической ЭДС круговой частотой ω , рад·с⁻¹ и амплитудой V_m , В, т.е. $V(t) = V_m \cos(\omega t + \varphi)$, сопротивления R , Ом, индуктивности L , Гн, а также электрической ёмкости C , Ф. В качестве самостоятельной работы студенты могут рассмотреть и параллельную RLC -цепь.

Физически ясно, что в установившемся режиме в цепи (рис. 1) ток и напряжения на ее участках также будут изменяться по гармоническим законам с той же частотой ω ; при этом

амплитуды и фазы подлежат определению. Для перехода к комплексным экспонентам применяем математический «трюк», основанный на использовании формулы Эйлера:

$$V(t) = \operatorname{Re}(V_m \cos(\omega t + \varphi) + jV_m \sin(\omega t + \varphi)) = \operatorname{Re} V_m e^{j(\omega t + \varphi)} = \operatorname{Re} V_m e^{j\varphi} e^{j\omega t} = \operatorname{Re} \tilde{V}_m e^{j\omega t}, \quad (1)$$

где j – мнимая единица;

$\tilde{V}_m = V_m e^{j\varphi}$ называется *комплексной амплитудой напряжения* (в ней, помимо самой вещественной амплитуды V_m , хранится информация и о фазе колебания φ), [3].

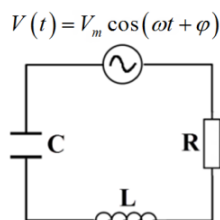


Рис. 1. Последовательная RLC-цепь с источником гармонической ЭДС

Аналогично записываются падение напряжения на i -ом элементе цепи в установившемся режиме и ток в цепи (рис. 1), при этом обозначение действительной части Re для краткости опускаем:

$$V_i(t) = V_{mi} e^{j(\omega t + \varphi_i)} = V_{mi} e^{j\varphi_i} e^{j\omega t} = \tilde{V}_{mi} e^{j\omega t}, \quad I(t) = I_m e^{j(\omega t + \psi)} = I_m e^{j\psi} e^{j\omega t} = \tilde{I}_m e^{j\omega t}. \quad (2)$$

Комплексный электрический импеданс i -го элемента Z_i вводится по аналогии с омическим сопротивлением постоянному току. В случае гармонической ЭДС он равен отношению комплексных амплитуд напряжения на элементе и тока через него:

$$Z_i = \frac{\tilde{V}_m e^{j\omega t}}{\tilde{I}_m e^{j\omega t}} = \frac{\tilde{V}_{mi}}{\tilde{I}_{mi}}. \quad (3)$$

Далее, опираясь на физические определения и законы, студенты выводят выражения импедансов основных элементов цепи (таблица 1).

Таблица 1. К выводу электрических импедансов основных элементов электрической цепи

Элемент	Физический закон	Электрический импеданс элемента
Резистор R , Ом	Закон Ома для участка цепи $V_R(t) = RI_R(t)$.	$Z_R = \frac{\tilde{V}_{mR}}{\tilde{I}_{mR}} = \frac{V_{mR}}{I_{mR}} = \frac{I_{mR}R}{I_{mR}} = R = Re^{j \cdot 0}$.
Конденсатор C , Ф	Связь напряжения на конденсаторе с его зарядом $Q_C(t) = CV_C(t)$. Определение силы тока $I_C(t) = \frac{dQ_C(t)}{dt}$.	$\tilde{I}_{mC} e^{j\omega t} = C \frac{d(\tilde{V}_{mC} e^{j\omega t})}{dt} = \tilde{V}_{mC} e^{j\omega t} Cj\omega$, $Z_C = \frac{\tilde{V}_{mC}}{\tilde{I}_{mC}} = \frac{1}{j\omega C} = -\frac{j}{\omega C} = \frac{1}{\omega C} e^{-j\frac{\pi}{2}}$.
Индуктивность L , Гн	ЭДС самоиндукции $V_L(t) = L \frac{dI_L(t)}{dt}$.	$\tilde{V}_{mL} e^{j\omega t} = L \frac{d(\tilde{I}_{mL} e^{j\omega t})}{dt} = \tilde{I}_{mL} e^{j\omega t} j\omega L$, $Z_L = \frac{\tilde{V}_{mL}}{\tilde{I}_{mL}} = j\omega L = \omega L e^{+j\frac{\pi}{2}}$.

Целесообразно изобразить импедансы элементов в виде векторов на комплексной плоскости. При этом обучающиеся могут убедиться, что импеданс резистора действительный, а импедансы конденсатора и индуктивности – чисто мнимые.

При последовательном соединении элементов цепи их импедансы складываются:

$$Z = Z_L + Z_C + Z_R, \quad (4)$$

что применительно к цепи (рис. 1) дает

$$Z = j\omega L - \frac{j}{\omega C} + R. \quad (5)$$

При параллельном соединении складываются обратные величины – адмиттансы Y_i :

$$Z^{-1} = Z_L^{-1} + Z_C^{-1} + Z_R^{-1} \text{ или } Y = Y_L + Y_C + Y_R. \quad (6)$$

Таким образом, на примере 1 закрепляем умения студентов производить операции над КЧ в алгебраической форме, а также расчет модуля и главного значения аргумента КЧ, перевод результата в экспоненциальную форму записи. Можно использовать доступную систему компьютерной математики для контроля.

Дальше разбираются ситуации параллельного и смешанного соединения различных элементов системы, производятся расчеты установившихся токов / напряжений. Этот процесс ничем не отличается от расчета цепей постоянного тока. При этом следует помнить, что физический смысл имеет действительная часть комплексных амплитуд, их модуль и аргумент.

Для понимания универсального характера КЧ как инструмента моделирования более подробно рассмотрим обобщение метода комплексных амплитуд и импеданса на иные системы, например, механические системы (МС).

Пример 2. Рассмотрим некоторые основные идеальные элементы механической системы (рис. 2):

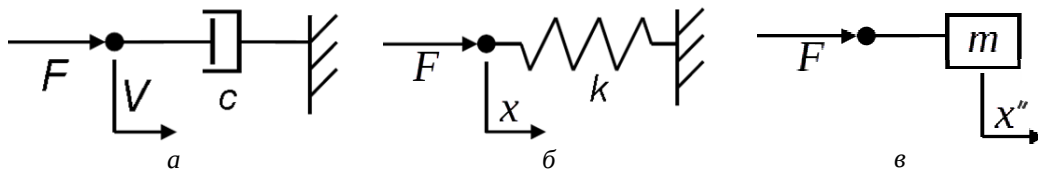


Рис. 2. Основные идеальные элементы колебательной механической системы: (а) демпфер с коэффициентом вязкого трения c , $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$; (б) пружина жёсткости k , $\text{Н} \cdot \text{м}^{-1}$; (в) инерционный элемент массой m , кг .

Гармоническую силу, действующую на элементы, вновь представим КЧ в экспоненциальной форме записи с комплексной амплитудой $\tilde{F}_m$:

$$F(t) = F_m \cos(\omega t + \varphi) + jF_m \sin(\omega t + \varphi) = F_m e^{j(\omega t + \varphi)} = F_m e^{j\varphi} e^{j\omega t} = \tilde{F}_m e^{j\omega t}. \quad (7)$$

Очевидно также, что в установившемся режиме колебания будут иметь частоту внешнего воздействия; кинематические характеристики определяем дифференцированием:

$$x(t) = \tilde{X}_m e^{j\omega t}; \quad v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = j\omega \tilde{X}_m e^{j\omega t} = \tilde{V}_m e^{j\omega t}; \quad a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = -\omega^2 \tilde{X}_m e^{j\omega t}. \quad (8)$$

где F – сила, действующая на элемент;

v – скорость движения элемента в точке приложения силы.

В таблице 2 студенты выводят механические импедансы, используя формулу

$$Z = \frac{\tilde{F}_m e^{j\omega t}}{\tilde{V}_m e^{j\omega t}} = \frac{\tilde{F}_m}{\tilde{V}_m}. \quad (9)$$

Таблица 2. К выводу механических импедансов основных элементов механической системы

Элемент	Физический закон	Механический импеданс элемента
Демпфер, $c, \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$	Закон вязкого трения $F(t) = cv(t).$	$Z_c = \frac{\tilde{F}_m}{\tilde{V}_m} = \frac{\tilde{F}_m}{c^{-1}\tilde{F}_m} = c = ce^{j \cdot 0}.$
Пружина $k, \text{Н} \cdot \text{м}^{-1}$	Закон Гука малых деформаций $F(t) = kx(t).$	$Z_k = \frac{\tilde{F}_m}{\tilde{V}_m} = \frac{k\tilde{X}_m e^{j\omega t}}{j\omega\tilde{X}_m} = \frac{k}{j\omega} = -j\frac{k}{\omega} = \frac{k}{\omega} e^{-j\frac{\pi}{2}}.$
Инерционный элемент, $m, \text{кг}$	Второй закон Ньютона $F(t) = m \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = m \frac{dv(t)}{dt}.$	$Z_m = \frac{\tilde{F}_m}{\tilde{V}_m} = \frac{-m\omega^2 \tilde{X}_m}{j\omega\tilde{X}_m} = -\frac{\omega m}{j} = j\omega m = \omega m e^{+j\frac{\pi}{2}}.$

Обратная величина $Y = Z^{-1}$ называется *механическим адмиттансом* (подвижностью).

Сопоставив содержимое таблиц 1-2, студенты выходят на понимание электромеханических аналогий (табл. 3).

Таблица 3. Электромеханические аналогии элементов электрической цепи (ЭЦ) и механической системы (МС)

Элемент ЭЦ	Импеданс электрический	Адмиттанс (проводимость)	Элемент МС	Импеданс механический	Адмиттанс (подвижность)
Резистор	$Z_R = R$	$Y_R = R^{-1}$	Демпфер	$Z_c = c$	$Y_c = c^{-1}$
Конденсатор	$Z_C = -\frac{j}{\omega C}$	$Y_C = j\omega C$	Пружина	$Z_k = -j\frac{k}{\omega}$	$Y_k = j\frac{\omega}{k}$
Индуктивность	$Z_L = j\omega L$	$Y_L = -\frac{j}{\omega L}$	Инерционный элемент	$Z_m = j\omega m$	$Y_m = -\frac{j}{\omega m}$
Последовательное соединение N элементов ЭЦ	$Z_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^N Z_i$		Последовательное соединение элементов МС	$Y_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^N Y_i$	
Параллельное соединение элементов ЭЦ	$Y_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^N Y_i$		Параллельное соединение элементов МС	$Z_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^N Z_i$	

Из таблицы 3 следует, что в механической системе демпфер играет роль активного сопротивления (не вызывает сдвига фаз между силой воздействия и скоростью движения), рассеивая энергию в окружающую среду. Пружина и инерционный элемент играют роль реактивных сопротивлений, причём пружину можно сравнить с конденсатором, а инерционный элемент – с катушкой индуктивности. Кроме того параллельному соединению элементов электрической системы аналогична механическая система с последовательным соединением и наоборот.

В примере 3 студенты проводят полный расчет с построением графиков.

Пример 3. Расчёт установившегося режима в механической системе, состоящей из пружины, демпфера и инерционного элемента, соединённых параллельно (рис. 3, а).

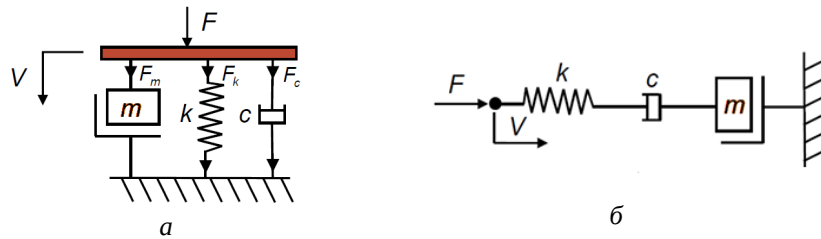


Рис. 2. Механическая система, состоящая из инерционного элемента массой m , пружины жесткости k , демпфера вязкого трения с коэффициентом c : (а) соединённых параллельно; (б) соединённых последовательно

Сила внешнего воздействия гармоническая (косинусоида): $F(t) = F_m \cos \omega t$.

Физически сила воздействия на механическую систему определяется как действительная часть следующего выражения:

$$F(t) = \operatorname{Re} F_m e^{j \cdot 0} e^{j \omega t} = \operatorname{Re} \tilde{F}_m e^{j \omega t}, \quad (10)$$

где $\tilde{F}_m = F_m e^{j \cdot 0}$ – комплексная амплитуда внешней силы.

Полный механический импеданс системы (рис. 2 А):

$$Z = c + j \omega m - j \frac{k}{\omega} = c + j \left(\omega m - \frac{k}{\omega} \right) \quad (11)$$

записывается в экспоненциальной форме, для чего студенты определяют модуль и аргумент КЧ (11):

$$Z = |Z| e^{j \arg(Z)}, \quad -\pi < \arg Z \leq \pi. \quad (12)$$

Имеем

$$|Z| = \left| c + j \left(m \omega - \frac{k}{\omega} \right) \right| = \sqrt{c^2 + \left(m \omega - \frac{k}{\omega} \right)^2}. \quad (13)$$

Преобразуем (13) следующим образом:

$$\begin{aligned} |Z| &= \sqrt{c^2 + m^2 \left(\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega} \right)^2} = c \sqrt{1 + \left(\frac{m}{c} \right)^2 \left(\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega} \right)^2} = \\ &= c \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2\beta} \right)^2 \left(\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega} \right)^2} = c \sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\beta \omega} \right)^2}, \end{aligned} \quad (14)$$

где $\omega_0 = \sqrt{k/m}$, c^{-1} – циклическая частота незатухающих колебаний МС, состоящей из пружины и инерционного элемента;

$\beta = c/(2m)$, c^{-1} – коэффициент затухания колебаний.

Для компактности записей введём безразмерную величину:

$$\varepsilon(\omega) = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\beta \omega}. \quad (15)$$

Тогда зависимость модуля импеданса МС (рис. 2,а) от циклической частоты ω :

$$|Z| = c \sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}. \quad (16)$$

Исходя из физического смысла, величина $c > 0$, следовательно, главное значение аргумента Z по системе $-\pi < \arg Z \leq \pi$ описывается одинаково для I и IV квадрантов комплексной плоскости, а именно

$$\arg Z = \operatorname{arctg} \frac{m\omega - \frac{k}{\omega}}{c}, \quad -\frac{\pi}{2} < \arg Z < \frac{\pi}{2}. \quad (17)$$

Преобразуя (17), получим

$$\arg Z = \operatorname{arctg} \frac{\omega - \frac{k}{m\omega}}{c/m} = \operatorname{arctg} \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\beta\omega} = \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega)). \quad (18)$$

Запись общего импеданса механической системы Z в показательной форме:

$$Z = c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)} \cdot e^{j \cdot \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega))}. \quad (19)$$

Комплексная амплитуда колебаний скорости движения МС:

$$\tilde{V}_m = \frac{\tilde{F}_m}{Z} = \frac{F_m}{c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cdot \frac{\exp(j \cdot 0)}{\exp(\operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega)))} = \frac{F_m}{c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cdot \exp(-j \cdot \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega))). \quad (20)$$

Физическая зависимость скорости движения МС от времени в установившемся режиме:

$$\begin{aligned} v(t) &= \operatorname{Re} \tilde{V}_m e^{j\omega t} = \frac{F_m}{c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cdot \operatorname{Re} \exp(j\omega t - j \cdot \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega))) = \\ &= \frac{F_m}{c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cdot \cos(\omega t - \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega))). \end{aligned} \quad (21)$$

Рассчитаем силу воздействия на каждый из элементов системы.

Для демпфера:

$$F_c(t) = cv(t) = \frac{F_m}{\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cos(\omega t - \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega))). \quad (22)$$

Для инерционного элемента:

$$\begin{aligned} F_m(t) &= \operatorname{Re}(\tilde{V}_m e^{j\omega t} \cdot Z_m) = \operatorname{Re}\left(\tilde{V}_m e^{j\omega t} \cdot m\omega e^{+j\frac{\pi}{2}}\right) = \\ &= \frac{m\omega F_m}{c\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \operatorname{Re}\left(\exp(j \cdot (\omega t - \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega)))) \cdot e^{j\frac{\pi}{2}}\right) = \\ &= \frac{\omega}{2\beta} \frac{F_m}{\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cos\left(\omega t - \operatorname{arctg}(\varepsilon(\omega)) + \frac{\pi}{2}\right). \end{aligned} \quad (23)$$

Для пружины:

$$\begin{aligned}
 F_k(t) &= \operatorname{Re}(\tilde{V}_m e^{j\omega t} \cdot Z_k) = \operatorname{Re}\left(\tilde{V}_m e^{j\omega t} \cdot \frac{k}{\omega} e^{-j\frac{\pi}{2}}\right) = \\
 &= \frac{kF_m}{\omega c \sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \operatorname{Re}\left(\exp\left(j \cdot \left(\omega t - \arctg(\varepsilon(\omega)) - \frac{\pi}{2}\right)\right)\right) = \\
 &= \frac{k}{\omega c} \frac{F_m}{\sqrt{1 + \varepsilon^2(\omega)}} \cos\left(\omega t - \arctg(\varepsilon(\omega)) - \frac{\pi}{2}\right).
 \end{aligned} \tag{24}$$

Прodelывая выкладки (10)-(24), студенты вырабатывают навыки оперирования с КЧ в общем виде.

Для понимания физической сути полученных результатов строится зависимость модуля импеданса МС от частоты в логарифмическом масштабе (рис. 3).

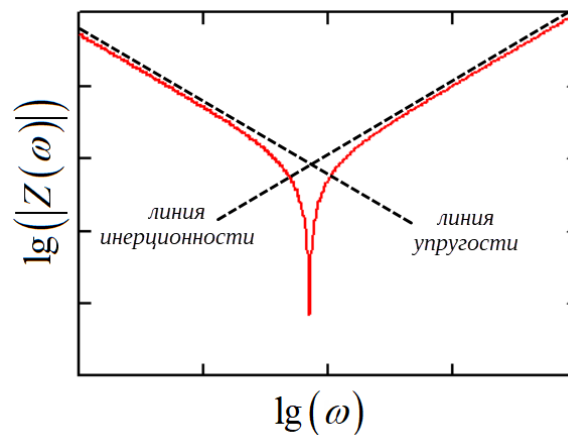


Рис. 3. Частотная зависимость модуля импеданса МС, изображенной на рисунке 2 а.

Видно (рис. 3), что при параллельном соединении трех основных элементов поведение МС в области низких частот внешнего воздействия ($\omega \ll \omega_0$) определяется свойствами упругого элемента (пружины); в области высоких частот ($\omega \gg \omega_0$) - инерционным элементом. В окрестности резонансной частоты ($\omega = \omega_0 = \sqrt{k/m}$) «доминирует» демпфер, то есть происходит максимальное рассеивание механической энергии в тепловую. Далее студенты выполняют построение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик МС, проводят их анализ.

В качестве заданий для самостоятельной работы можно предложить студентам выполнить расчёт установившегося режима в МС, состоящей из пружины, демпфера и инерционного элемента, соединённых последовательно. В качестве вариантов заданий повышенной сложности можно задать расчет смешанного соединения.

Выводы. Изучая тему «Комплексные числа», можно выработать навыки оперирования с КЧ на конкретных физических задачах. Проведение электромеханических и иных аналогий дает возможность студенту осознать универсальный характер математического аппарата при описании различных явлений. Необходимо, чтобы обучающиеся понимали границы применимости обсужденных методов (гармонический характер внешнего воздействия; малые колебания, обеспечивающие линейный характер физических взаимосвязей; установившийся режим колебаний). В качестве опережающего задания можно предложить рассчитать установившийся режим колебаний в условиях наложения нескольких гармонических составляющих внешнего воздействия с различными частотами.

Библиографический список

1. Математика в прикладных задачах. Часть 1. Числа, матрицы, векторы, метод координат: учеб. пособие / К.В. Бухенский, А.Б. Дюбуа, А.Н. Конюхов, Н.Н. Маслова; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2024. – 132 с.
2. Болотовский Б.М. Оливер Хевисайд: мысли физика и расчёты математика // Сб. «Число и мысль», вып. 6. М.: Знание, 1983. – С. 126-157.
3. Vibration and Shock Handbook; CRC Press, 2005. <https://doi.org/10.1201/9781420039894>.

УДК 53:37.016; ГРНТИ 29.01.45

**РЕШЕНИЕ ТРАНСЦЕДЕНТНОГО УРАВНЕНИЯ
КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ ИЗЛУЧЕНИЯ**

И.Г. Веснов, А.П. Соколов

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина,
Россия, Рязань, sdfburt@rambler.ru*

Аннотация. Трансцендентное уравнение квантовой теории излучения решено как численно-аналитически, так и методами половинного деления и простой итерации.

Ключевые слова: трансцендентное уравнение, численно-аналитическое решение, метод половинного деления, метод простой итерации.

**SOLUTION THE TRANSCENDENTAL EQUATION
FROM RADIATION QUANTUM THEORY**

I.G. Vesnov, A.P. Sokolov

*V.F. Utkin Ryazan State Radio Engineering University,
Ryazan, Russia, sdfburt@rambler.ru*

Abstract. It has been solved the transcendental equation from radiation quantum theory both in numerical analytic form and with the help of the bisection method and fixed point iteration method.

Keywords: transcendental equation, numerical analytic solution, bisection method, fixed point iteration method.

Квантовая теория излучения является важнейшим и неотъемлемым разделом курса общей физики в техническом вузе. Однако, как изучение этого раздела, так и его преподавание сопряжены с рядом трудностей. Заметная их часть имеет чисто математический характер и чаще всего связана с необходимостью вычисления различного типа интегралов. Некоторые аспекты интегрирования в задачах курса общей физики рассмотрены в работах [1, 2, 3, 4].

Помимо вычисления интегралов возникает (хотя и не часто) необходимость решить трансцендентное уравнение. Например, при выводе закона смещения Вина необходимо вычислить длину волны теплового излучения, которая соответствует максимуму спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела. Эта задача в свою очередь сводится к решению следующего трансцендентного уравнения:

$$xe^x - 5(e^x - 1) = 0, \quad (1)$$

где $x \geq 0$. Акцентируя внимания читателей на физической сущности рассматриваемых законов и учитывая ограниченность объёма учебников, их авторы приводят приближенное решение этого уравнения $x \approx 4.965$, поясняя лишь при этом, что оно получено методом последовательных приближений.

Современные требования, предъявляемые к инженерному образованию, предусматривают в числе прочего формирование у выпускников вузов навыков и умений использования различных методов прикладной математики для решения конкретных задач. По этой причине, а также с целью реализации межпредметной связи, нам представляется важным проде-

монстрировать на примере решения уравнения (1) применение различных численных методов. При этом не менее важно выяснить, можно ли решить это уравнение аналитически.

Представим сначала уравнение (1) в виде: $f(x) = 0$, где

$$f(x) = xe^x - 5(e^x - 1), \quad x \geq 0,$$

и как можно точнее определим локализацию корня. Первая производная $f'(x) = (x - 4)e^x$ обращается в нуль при $x = 4$. Так как $f''(4) = (4 - 3)e^4 > 0$ и $f(0) = 0$, то функция $f(x)$ достигает минимума в точке $x = 4$, убывая и оставаясь отрицательной на полуинтервале $(0; 4]$ и возрастающая на замкнутом луче $[4; +\infty)$. График функции $y = f(x)$ показан на рисунке.

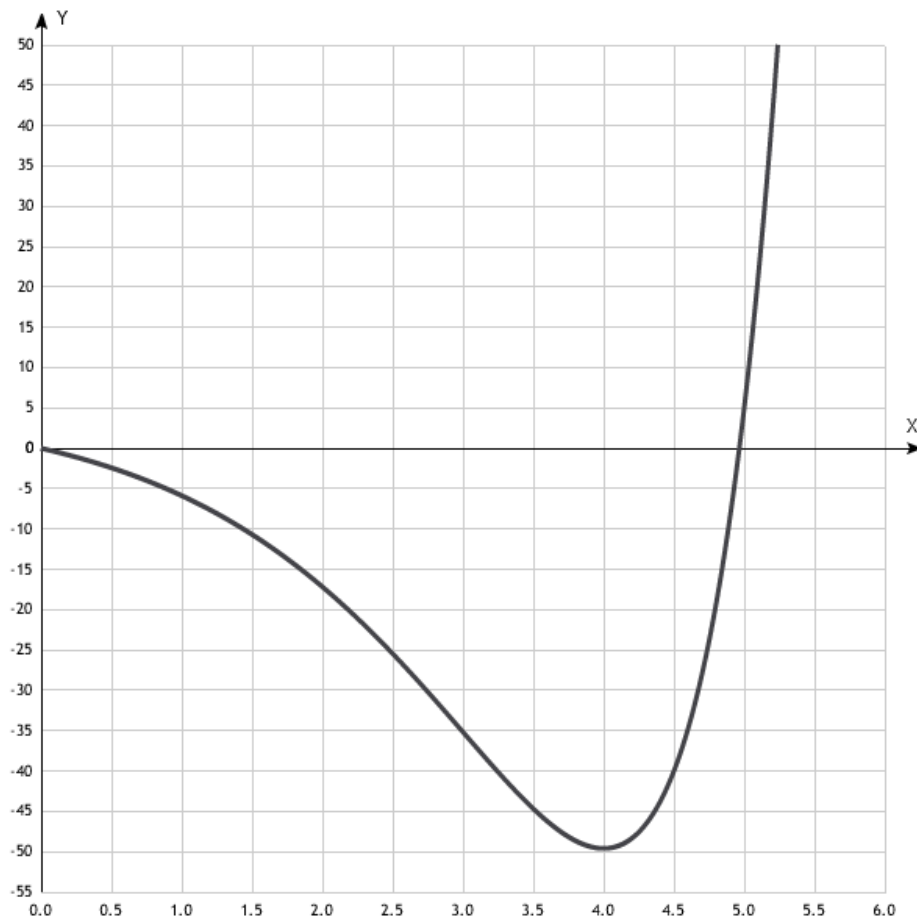


Рис. График функции $f(x) = xe^x - 5(e^x - 1)$

Так как $f(x) \in C^1$ и $f'(x) > 0$ при $x > 4$, то условие $f(4.9) \cdot f(5.1) < 0$ является необходимым и достаточным для того, чтобы уравнение $f(x) = 0$ имело и притом единственный корень на отрезке $G = [4.9; 5.1]$.

Переходя к новой переменной $t = 5 - x$, которая при $x \in G$ изменяется в пределах $-0.1 \leq t \leq 0.1$, уравнение $f(x) = 0$ перепишем в виде: $te^{-t} = 5e^{-5}$. Тогда разложив экспоненту в ряд Маклорена, получим

$$t - t^2 + \frac{t^3}{2!} - \frac{t^4}{3!} + \dots = 5e^{-5}.$$

Бесконечный ряд в левой части последнего равенства сходится при $t \in \mathbb{R}$. Если в нём сохранить только первое слагаемое, тогда $t = 5e^{-5}$, и корень уравнения (1) равен

$$x = 5(1 - e^{-5}) \approx 4.966. \quad (2)$$

Если сохранить лишь два первых слагаемых, то получим квадратное уравнение

$$t^2 - t + 5e^{-5} = 0,$$

корнем которого, удовлетворяющим условию $-0.1 \leq t \leq 0.1$, является

$$t = \frac{1 - \sqrt{1 - 20e^{-5}}}{2}.$$

Тогда решение уравнения (1) можно представить в виде:

$$x = 5 - \frac{1 - \sqrt{1 - 20e^{-5}}}{2} \approx 4.965. \quad (3)$$

Видно, что численные значения выражений (3) и (2) различаются не более, чем на 0.02%. И хотя выражение (3) более громоздко, именно оно с точностью до тысячных полностью совпадает с тем значением корня уравнения (1), которое приводится во всех учебниках по общей физике как результат численного решения. Строго говоря, выражения (2) и (3) представляют собой не аналитические, а численно-аналитическими решения уравнения (1), так как локализация корня в достаточно узком отрезке требует проведения некоторого (хотя и весьма небольшого) объёма простых вычислительных операций.

Проведём теперь численное решение уравнения $f(x) = 0$ на отрезке G с помощью метода половинного деления. Этот метод имеет линейную, но безусловную сходимость. Обозначим левый и правый концы отрезка как $a_0 = 4.9$ и $b_0 = 5.1$ соответственно, а точность ε нахождения корня уравнения примем равной $\varepsilon = 0.001$. Число итераций k для вычисления корня с заданной точностью ε можно оценить из соотношения

$$k = \left\lceil \log_2 \left(\frac{b_0 - a_0}{\varepsilon} \right) \right\rceil + 1,$$

где операция $\lceil \dots \rceil$ означает нахождение целой части числа. В нашем случае, как легко видеть, потребуется $k = 8$ итераций. Идея метода половинного деления заключается в построении последовательности вложенных друг в друга отрезков, каждый из которых содержит корень уравнения. Для этого на i -ом шаге ($i = 0, 1, \dots, k$) находится середина $c_i = (a_i + b_i)/2$ текущего отрезка $[a_i; b_i]$, где расположен корень. Если $f(a_i) \cdot f(c_i) < 0$, то $a_{i+1} = a_i$ и $b_{i+1} = c_i$, а если $f(c_i) \cdot f(b_i) < 0$, то $a_{i+1} = c_i$ и $b_{i+1} = b_i$. При выполнении условия $b_{i+1} - a_{i+1} \leq \varepsilon$ итерационный процесс завершается присвоением корню значения, равного $x = (a_{i+1} + b_{i+1})/2$. Результаты численного решения представлены в табл. 1.

Таблица 1

i	a_i	b_i	c_i	$f(a_i)$	$f(b_i)$	$f(c_i)$	$b_i - a_i$
0	4.9	5.1	5	-8.429	21.402	5	0.2
1	4.9	5	4.95	-8.429	5	-2.059	0.1
2	4.95	5	4.975	-2.059	5	1.381	0.05
3	4.95	4.975	4.9625	-2.059	1.381	-0.361	0.025
4	4.9625	4.975	4.96875	-0.361	1.381	0.505	0.0125
5	4.9625	4.96875	4.965625	-0.361	0.505	0.071	0.00625
6	4.9625	4.965625	4.9640625	-0.361	0.071	-0.145	0.003125
7	4.9640625	4.965625	4.96484375	-0.145	0.071	-0.037	0.0015625
8	4.96484375	4.965625	4.965234375	-0.037	0.071	0.017	0.00078125

Из таблицы 1 видно, что корень уравнения (1) с точностью $\varepsilon = 0.001$ равен $x \approx 4.965$ и отличается от значения выражения (3) не более, чем на 0.003%.

Отметим, что метод половинного деления является надёжным, устойчивым к ошибкам округления и отлично подходит для нахождения корней с высокой точностью. Однако медленная сходимость этого метода требует выполнения большого объёма вычислительных операций и делает его малоприменимым для «ручных» вычислений. Благо реализация метода половинного деления очень проста на всех популярных в настоящее время языках программирования, а сам программный код достаточно короток.

Проведём теперь численное решение уравнения (1) на отрезке G методом простых итераций. Для этого перепишем его сначала в виде $x = \varphi(x)$, где $\varphi(x) = 5(1 - e^{-x})$. Идея этого метода заключается в нахождении абсциссы точки пересечения графиков прямой $y = x$ и кривой $y = \varphi(x)$. С этой целью выбирают точность ε нахождения корня, начальное приближение для корня $x_0 \in G$, и организуют итерационный процесс по схеме: $x_{i+1} = \varphi(x_i)$, т.е. $x_1 = \varphi(x_0)$, $x_2 = \varphi(x_1)$ и т.д. Если на $(i+1)$ -ой итерации $|x_{i+1} - x_i| \leq \varepsilon$, то итерационный процесс завершается присвоением корню уравнения $x = \varphi(x)$ значения, равного $x = x_{i+1}$. В вычислительной математике доказывается, что итерационный процесс сходится при выполнении следующих условий: 1) для $\forall x \in G$ функция $\varphi(x)$ является дифференцируемой; 2) существует такое число χ ($0 \leq \chi < 1$, $\chi = \text{const}$), что $|\varphi'(x)| \leq \chi$ для $\forall x \in G$. Легко видеть, что первое условие выполняется. И так как $\varphi'(x) = 5e^{-x}$ убывает на G , то $\chi = \varphi'(4.9) = 5e^{-4.9} \approx 0.037$. Поэтому выполняется и второе условие. Пусть $\varepsilon = 0.001$ и $x_0 = (4.9 + 5.1)/2 = 5$. Результаты расчётов по итерационной схеме $x_{i+1} = \varphi(x_i)$ приведены в табл. 2.

Таблица 2

i	0	1	2	3
x_i	5.000000000	4.9663102650	4.9651559313	4.9651156864
$ x_{i+1} - x_i $	—	0.033689735	0.0011543337	0.0000402449

Из таблицы 2 видно, что для нахождения корня $x = x_3 \approx 4.965$ потребовалось почти в 3 раза меньше итераций по сравнению с методом половинного деления. Поэтому метод простых итераций подходит и для «ручных» вычислений. Однако, в отличие от метода половинного деления, итерационный процесс сходится не всегда. Кроме того, необходимо помнить, что при выполнении условия $|x_{i+1} - x_i| \leq \varepsilon$ истинный корень уравнения $x = \varphi(x)$ может быть расположен достаточно далеко от $x = x_{i+1}$. Во избежание подобных ситуаций желательно изучить поведение графиков функций $y = x$ и $y = \varphi(x)$ на отрезке G .

Заметим также, что первое приближение x_1 из табл. 2 в точности совпадает со значением выражения (2), а отличие $x = x_3$ от значения выражения (3) не превышает $5 \cdot 10^{-4}\%$.

Таким образом, в работе трансцендентное уравнения квантовой теории излучения решено как численно-аналитически, так и методами половинного деления и простых итераций.

Библиографический список

1. Веснов И.Г., Соколов А.П. Физические приложения определенного интеграла от функции, производная которой пропорциональна значению самой функции. В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2021. Сборник трудов IV Международного научно-технического форума: в 10 т.. Рязань, 2021. С. 150-153.
2. Веснов И.Г., Соколов А.П. Несобственные интегралы, зависящие от параметра, в курсе общей физики. В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022. Сборник трудов V Международного научно-технического форума: в 10 томах. Рязань, 2022. С. 201-203.
3. Веснов И.Г., Соколов А.П. Вычисление интегралов разложением в ряд в курсе общей физики. В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023. Сборник трудов VI Международного научно-технического форума. В 10 томах. Рязань, 2023. С. 72-75.

4. Веснов И.Г., Соколов А.П. Функция ошибок в задачах курса общей физики на распределение Максвелла. В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024. Сборник трудов VII Международного научно-технического форума. В 10 томах. Рязань, 2024. С. 103-106.

УДК 512.643.4; ГРНТИ 27.17.29, 27.41.15

ВЫЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОТ МАТРИЦ

А.В. Кузнецов

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, alvikuz@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматриваются методы реализации вычисления функций от матриц. Приводится ряд теорем, применяемых в матричном исчислении, описана область применимости, а также рассмотрены частные случаи на примере конкретных задач. Рассмотрены два широко используемых метода: построение интерполяционного многочлена Лагранжа-Сильвестра по системе значений на спектре матрицы, метод жордановой формы матриц. Оба метода демонстрируются на примере конкретных задач. Приводятся преимущества и недостатки рассмотренных методов.

Ключевые слова: спектр матрицы, минимальный многочлен, блочно-диагональная матрица, Жорданова форма матрицы.

MATRICES FUNCTIONS CALCULATION

A.V. Kuznetsov

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, alvikuz@yandex.ru

The summary. This paper concerns of methods for providing of functions on matrices. Some theorems used in matrix calculus are given, the field of applicability is described and special cases are considered. Two widely used methods are applied: the construction of the Lagrange-Sylvester interpolation polynomial using a system of values on the spectrum of a matrix, and Jordan matrix form method. Both methods are applied to the problems. The advantages and losses of the methods are given.

Keywords: matrix spectrum, minimal annihilator, blocked diagonal matrix, Jordan shape of the matrix.

Современные вычислительные методы используют матричные вычисления, позволяющие реализовывать параллельные вычисления, что увеличивает эффективность решения задач. Поэтому оптимизация матричных операций является важным элементом в общем процессе повышения эффективности решения практических задач. Заметим, что операции над матричными массивами являются трудоемкими операциями.

В работе рассматриваются два разных подхода реализации функции от матрицы. Рассматриваются матрицы квадратного типа. Известным примером применения функции от матрицы является обратная матрица. К сожалению, в основном курсе математики в технических вузах этим случаем все исчерпывается. В современных исследованиях в математике и в физике находят применение и другие аналоги обычных функций: матричная экспонента, матричный корень, логарифм и другие функции[1]. Для корректного определения функции от матрицы, как и в случае с обратной матрицей, класс рассматриваемых матриц должен быть сужен.

Определение функции на спектре матрицы

Спектром матрицы назовем множество всех собственных значений матрицы. Для каждой квадратной матрицы A существует характеристический многочлен $p_A(\lambda) = |A - \lambda E|$, который является аннулирующим многочленом матрицы, $p_A(A) = 0$, т.е. обращает матрицу

в нулевую. Также существует минимальный аннулирующий многочлен $m_A(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)^{r_1} (\lambda - \lambda_2)^{r_2} \dots (\lambda - \lambda_s)^{r_s}$.

Для корректного определения функции $f(\lambda)$ от матрицы A необходимо, чтобы были определены следующие значения: $\{f(\lambda_1), f'(\lambda_1), \dots, f^{(r_1-1)}(\lambda_1), \dots, f(\lambda_s), f'(\lambda_s), \dots, f^{(r_s-1)}(\lambda_s)\}$. В этом случае говорят, что функция определена на спектре матрицы. Набор этих чисел называется системой значений функции на спектре матрицы.

Утверждение 1. Функции $f_1(\lambda)$ и $f_2(\lambda)$ совпадают на матрице A тогда и только тогда, когда у них совпадают соответствующие системы значений на спектре матрицы.

Таким образом, для определения функции от матрицы достаточно сформировать многочлен интерполяционного типа, имеющий данные значения на спектре матрицы. Таким многочленом является интерполяционный многочлен Лагранжа-Сильвестра. Его отличие от известного многочлена Лагранжа состоит в том, что помимо фиксации значений функции в определенных точках, фиксируются и производные до заданного порядка.

Если все числа спектра различные, то искомым интерполяционный многочлен имеет вид:

$$R(\lambda) = \sum_{k=1}^n \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^n \frac{\lambda - \lambda_i}{\lambda_k - \lambda_i} f(\lambda_k).$$

В общем случае, когда кратность скобки $(\lambda - \lambda_i)$ в минимальном многочлене равна r_i вид многочлена Лагранжа-Сильвестра будет следующим:

$$R(\lambda) = \sum_{k=1}^s \sum_{j=1}^{r_k} \alpha_{kj} (\lambda - \lambda_k)^{j-1} \frac{m_A(\lambda)}{(\lambda - \lambda_k)^{r_k}},$$

где $m_A(\lambda) = (\lambda - \lambda_1)^{r_1} (\lambda - \lambda_2)^{r_2} \dots (\lambda - \lambda_s)^{r_s}$ минимальный многочлен матрицы, а коэффициенты α_{kj} определяются из условий совпадения значений на спектре матрицы.

Пример 1. Пусть матрица A имеет минимальный многочлен

$$m_A(\lambda) = (\lambda - 1)^2 (\lambda - 2)^3.$$

Тогда в обозначениях общей формулы

$$R(\lambda) = (\alpha_{11} + \alpha_{12}(\lambda - \lambda_1))(\lambda - \lambda_2)^3 + (\alpha_{21} + \alpha_{22}(\lambda - \lambda_2) + \alpha_{23}(\lambda - \lambda_2)^2)(\lambda - \lambda_2)^2,$$

где

$$\alpha_{11} = \frac{f(\lambda_1)}{(\lambda_1 - \lambda_2)^3}, \quad \alpha_{12} = \frac{f'(\lambda_1)(\lambda_1 - \lambda_2) - 3f(\lambda_1)}{(\lambda_1 - \lambda_2)^4}, \quad \alpha_{21} = \frac{f(\lambda_2)}{(\lambda_1 - \lambda_2)^2},$$

$$\alpha_{22} = \frac{f'(\lambda_2)(\lambda_2 - \lambda_1) - 2f(\lambda_2)}{(\lambda_2 - \lambda_1)^3}, \quad \alpha_{23} = \frac{1}{2} \frac{d^2}{d\lambda^2} \left[\frac{f(\lambda)}{(\lambda - \lambda_1)^2} \right]_{\lambda=\lambda_2}.$$

Пример 2. Вычислить экспоненту e^A от матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -5 \\ 6 & 4 & -9 \\ 5 & 3 & -7 \end{pmatrix}$ [2].

Соответствующий минимальный многочлен $m_A(\lambda) = \lambda^2(\lambda - 1)$. Спектр матрицы имеет вид $\{f(0) = 1, f'(0) = 1, f(1) = e\}$. Тогда искомым интерполяционным многочлен примет вид:

$$R(\lambda) = (\alpha_{11} + \alpha_{12}(\lambda - 0))(\lambda - 1) + \alpha_{21}\lambda^2,$$

где $R(0) = -\alpha_{11} = 1, \alpha_{11} = -1, R'(\lambda) = \alpha_{11} + \lambda\alpha_{12} + \alpha_{12}(\lambda - 1) + 2\lambda\alpha_{21}|_{\lambda=0} = \alpha_{11} - \alpha_{12} = 1, \alpha_{12} = -2,$

$$R(1) = \alpha_{21} = e.$$

Отсюда получаем

$$R(\lambda) = (e - 2)\lambda^2 + \lambda + 1,$$

$$e^A = R(A) = (e - 2)A^2 + A + E = \begin{pmatrix} 3e - 1 & e & 1 - 3e \\ 3e & e + 3 & -3 - 3e \\ 3e - 1 & e + 1 & 3e \end{pmatrix}.$$

Пример 3. Вычислить квадратный корень $\sqrt{A}$ от матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$.

Соответствующий минимальный многочлен $m_A(\lambda) = (\lambda - 4)^2$. Спектр значений матрицы имеет вид $\left\{f(4) = 2, f'(4) = \frac{1}{4}\right\}$. Тогда интерполяционный полином представим в виде:

$R(\lambda) = \alpha_{11} + \alpha_{12}(\lambda - 4)$. Учитывая спектр значений имеем: $\alpha_{11} = 2, \alpha_{12} = \frac{1}{4}$. Тогда многочлен

$$R(\lambda) = 1 + \frac{1}{4}\lambda.$$

$$\sqrt{A} = E + \frac{1}{4}A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9/4 & -1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 7/4 & 1/2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

Сделаем проверку полученной матрицы:

$$\sqrt{A}\sqrt{A} = \begin{pmatrix} 9/4 & -1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 7/4 & 1/2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 9/4 & -1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 7/4 & 1/2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} = A.$$

Вычисление функции от матрицы с помощью жордановой формы матрицы

Идея метода заключается в возможности приведения любой матрицы к упрощенному виду, для которого легко определить функцию от матрицы. Одним из вариантов является жорданова форма матрицы.

Утверждение 2. Любая квадратная матрица A может приведена с помощью невырожденного преобразования S к жордановой форме:

$$\tilde{A} = S^{-1}AS = \begin{pmatrix} |J_1| & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & |J_2| & \ddots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & \dots & 0 & |J_{s-1}| & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & |J_s| \end{pmatrix},$$

где на диагонали находятся матрицы простой структуры – жордановы клетки:

$$J_k = \begin{pmatrix} \lambda_k & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_k & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 1 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \lambda_k & 1 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & \lambda_k \end{pmatrix}.$$

Основная операция над матрицей (возведение в степень):

$$\tilde{A}^n = (S^{-1}AS)^n = S^{-1}ASS^{-1}AS \dots S^{-1}ASS^{-1}AS = S^{-1}A^nS,$$

тогда степень исходной матрицы:

$$A^n = S\tilde{A}^nS^{-1}.$$

Учтем то, что блоки матрицы преобразуются независимо друг от друга и степень жордановой клетки имеет вид:

$$J^k = \begin{pmatrix} \lambda & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 1 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & \lambda \end{pmatrix}^k = \begin{pmatrix} \lambda^k & k\lambda^{k-1} & C_k^2\lambda^{k-2} & \dots & \dots \\ 0 & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & C_k^2\lambda^{k-2} \\ 0 & \dots & \dots & 0 & \lambda^k \end{pmatrix}$$

Используем представление функции в виде ряда Тейлора и учтем, что жорданова клетка с нулевым собственным значением является нильпотентной матрицей. Подставляя точные формы степеней матрицы в рассматриваемый ряд Тейлора, получим реализацию функции на данной матрице. Продемонстрируем данный метод на ранее рассмотренных примерах 2,3.

Пример 4. Вычислить экспоненту e^A от матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -5 \\ 6 & 4 & -9 \\ 5 & 3 & -7 \end{pmatrix}$.

Используя теорию жордановых форм, получим преобразующую матрицу

$$S = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Проверка жордановой формы:

$$\tilde{A} = S^{-1}AS = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 3 & 1 & -3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 2 & -5 \\ 6 & 4 & -9 \\ 5 & 3 & -7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Видим, что жорданова форма состоит из двух жордановых клеток. Остается вычислить экспоненту от каждой жордановой клетки:

$$e^{\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}} = E + \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad e^{(1)} = (e).$$

Таким образом, экспонента от жордановой матрицы имеет вид:

$$e^{\tilde{A}} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & e \end{pmatrix},$$

а экспонента от исходной матрицы:

$$e^A = Se^{\tilde{A}}S^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & e \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 3 & 1 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3e-1 & e & 1-3e \\ 3e & e+3 & -3-3e \\ 3e-1 & e+1 & 3e \end{pmatrix},$$

что совпадает с уже полученным результатом.

Пример 5. Вычислить квадратный корень $\sqrt{A}$ от матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$.

Применяя теорию жордановых форм, находим преобразующую матрицу:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Сделаем проверку:

$$\tilde{A} = S^{-1}AS = \begin{pmatrix} -1 & 2 & -2 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} = 4E + B,$$

где B – рассмотренная в алгоритме нильпотентная матрица, $B^2 = 0$. Раскладывая функцию в ряд Тейлора и учитывая, что слагаемые выше первого порядка исчезают, имеем:

$$f(\lambda) = \sqrt{4+\lambda} = 2 + \frac{1}{4}\lambda + \dots$$

Далее,

$$f(4E + B) = \sqrt{\tilde{A}} = 2E + \frac{1}{4}B = \begin{pmatrix} 2 & 1/4 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix},$$

совершая обратное преобразование, получим:

$$\sqrt{A} = S\sqrt{\tilde{A}}S^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1/4 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1 & 2 & -2 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9/4 & -1/4 & 1/2 \\ 1/4 & 7/4 & 1/2 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix},$$

что также совпадает с ранее полученным результатом.

Сравнение рассмотренных методов

Метод спектральных значений обладает преимуществом простоты идеи реализации функции от матрицы. Недостатком является усложнение алгоритма в случае наличия кратных значений в спектре матрицы. В методе жордановых форм матрицы требуется дополнительная работа по приведению матрицы к жорданову виду. За счет блочно-диагональной структуры матрицы увеличение сложности алгоритма при увеличении спектра не является критичным. К усложнению алгоритма приводит наличие комплексных значений в спектре матрицы[1].

Библиографический список

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
2. Цехан О.Б. Матричный анализ. – М.: ФОРУМ, 2012.

УДК 372.851; ГРНТИ 14.35.17

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРОМ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ

С.Н. Машнина, Л.С. Ревкова, К.А. Ципоркова

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, revlora@mail.ru*

Аннотация. Рассматривается опыт и методика работы со школьниками в физико-математической школе по теме «Решение задач с параметром». Представлены различные методы и подходы решения задач по теме.

Ключевые слова: физико-математическая школа, задачи с параметром, графики функций, аналитическое решение, графическое решение.

SOLVING PROBLEMS WITH A PARAMETER DURING CLASSES AT A PHYSICS AND MATHEMATICS SCHOOL

S.N. Mashnina, L.S. Revkova, K.A. Tsiporkova

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, revlora@mail.ru*

The summary. The experience and methods of working with schoolchildren in a physics and mathematics school on the topic "Solving problems with a parameter" are considered. Various methods and approaches to solving problems on the topic are presented.

Keywords: physics and mathematics school, problems with a parameter, graphs of functions, analytical solution, graphical solution.

Современная школьная программа по математике ориентирована, в основном, на решение и отработку стандартных задач. Задания с параметрами считаются одними из самых сложных в курсе изучения математики и относятся к нестандартным, требующими творческий и аналитический подход к решению. Поскольку задачи нестандартные, то и нет единого рецепта решения и методики.

В настоящее время материалы Единого государственного экзамена по математике (профиль) содержат задачи с параметром, которые оцениваются наибольшим количеством первичных баллов. И неслучайно. Именно решение этих заданий вызывает большие затруднения у школьников. Для решения задач с параметром требуются не только прочные знания учебного материала нескольких разделов школьного курса математики, но и умение видеть решение, наличие логического мышления, математической интуиции. Такие задачи рассчитаны на тех учащихся, которые собираются продолжить своё обучение в высших учебных заведениях, где требуется серьёзная математическая подготовка.

Программа по математике физико-математической школы РГРТУ предусматривает изучение задач с параметром, как в 10, так и в 11 классах, начиная от простого к более сложному. Постановка задач такого рода самая различная, методы их решения тоже различные. Существует множество вариаций условий: решить уравнение, исследовать уравнение, определить количество корней, найти, при каких значениях параметра уравнение, либо неравенство, либо система уравнений или неравенств имеет положительные решения и т.д.

Задачи с параметрами имеют исследовательский характер, так как серьёзное изучение различных процессов, будь то экономическая или физическая задача, приводящая к уравнению или неравенству с параметром, является исследованием характера процесса в зависимости от значения параметра. Таким образом решается и анализируется нескольких задач и результатов.

Изучение раздела «Задачи с параметром» предусмотрено в объёме восьми часов за два года обучения в ФМШ. Разумеется, что за такой промежуток времени трудно сформировать у школьников умения применять знания при решении нетипичных задач. Главное, прежде чем решать задачи с параметрами, надо научить решать классические примеры без параметров. В связи с этим, в ходе проведения занятий перед учащимися ставятся цели:

- повторение изученного материала;
- понимать постановку задачи;
- показать основные типы задач с параметрами и различные методы их решения;
- показать возможные пути анализа и решения одной задачи;
- помочь в подготовке к ЕГЭ и математическим олимпиадам.

Приведем примеры задач, которые можно рассмотреть при изучении темы «Задачи с параметром» для учащихся ФМШ в РГРТУ. Покажем, что одну и ту же задачу можно решить различными способами.

ПРИМЕР 1. При каких значениях параметра a уравнение

$$\frac{|4x| - x - 3 - a}{x^2 - x - a} = 0$$

имеет ровно два различных решения.

Решение.

Уравнение имеет решение, если

$$\begin{cases} |4x| - x - 3 - a = 0 \\ x^2 - x - a \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

Раскроем $|x|$. По определению модуля: $|x| = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0 \\ -x, & \text{если } x < 0 \end{cases}$.

При $x = 0$ уравнение системы (1) примет вид: $|4 \cdot 0| - 0 - 3 = a$. Получаем $a = -3$. Но при $a = -3$ исходное уравнение будет иметь только одно решение: $x = 0$. Следовательно, $a \neq -3$.

При $x > 0$ $4x - x - 3 - a = 0$. Откуда: $3x = 3 + a$ и $x = \frac{3+a}{3}$.

Так как $x > 0$, то $\frac{3+a}{3} > 0$ и $3+a > 0$. При $a > -3$ корень $x = \frac{3+a}{3}$ положительный.

Рассмотрим случай, когда $x < 0$. Уравнение исходной системы примет вид: $-4x - x - 3 - a = 0$. Имеем: $5x = -3 - a$. Находим $x = \frac{-3-a}{5}$.

Так как $x < 0$, то $\frac{-3-a}{5} < 0$. Получаем: $-a - 3 < 0$, $a > -3$. Следовательно, при $a > -3$ корень $x = \frac{-3-a}{5}$ отрицательный.

При $a > -3$ существуют два различных корня.

Выясним, при каких значениях параметра a корни $x = \frac{3+a}{3}$ и $x = \frac{-3-a}{5}$ удовлетворяют неравенству: $x^2 - x - a \neq 0$.

При $x = \frac{3+a}{3}$ неравенство $x^2 - x - a \neq 0$ примет вид:

$$\left(\frac{a+3}{3}\right)^2 - \left(\frac{a+3}{3}\right) - a \neq 0 \text{ или } \frac{(a+3)^2}{9} - \frac{(a+3)}{3} - a \neq 0.$$

Приведя к общему знаменателю, получим:

$$\begin{aligned} a^2 + 6a + 9 - 3a - 9 - 9a &\neq 0 \\ a^2 - 6a &\neq 0, a \neq 0, a \neq 6. \end{aligned}$$

При $x = \frac{-3-a}{5}$ неравенство $x^2 - x - a \neq 0$ примет вид:

$$\left(\frac{-3-a}{5}\right)^2 - \left(\frac{-3-a}{5}\right) - a \neq 0$$

Преобразуя это выражение, получим:

$$\begin{aligned} (3+a)^2 + 15 + 5a - 25a &\neq 0 \\ a^2 - 14a + 24 &\neq 0 \\ a \neq 2, a \neq 12 \end{aligned}$$

В результате получаем ответ $(-3; 0) \cup (0; 2) \cup (2; 6) \cup (6; 12) \cup (12; +\infty)$

Естественным продолжением знакомства с основными приемами и методами решения задач с параметрами будет обращение к наглядно-графическим интерпретациям [1].

Покажем решение этой же задачи, используя графические образы (рис.1).

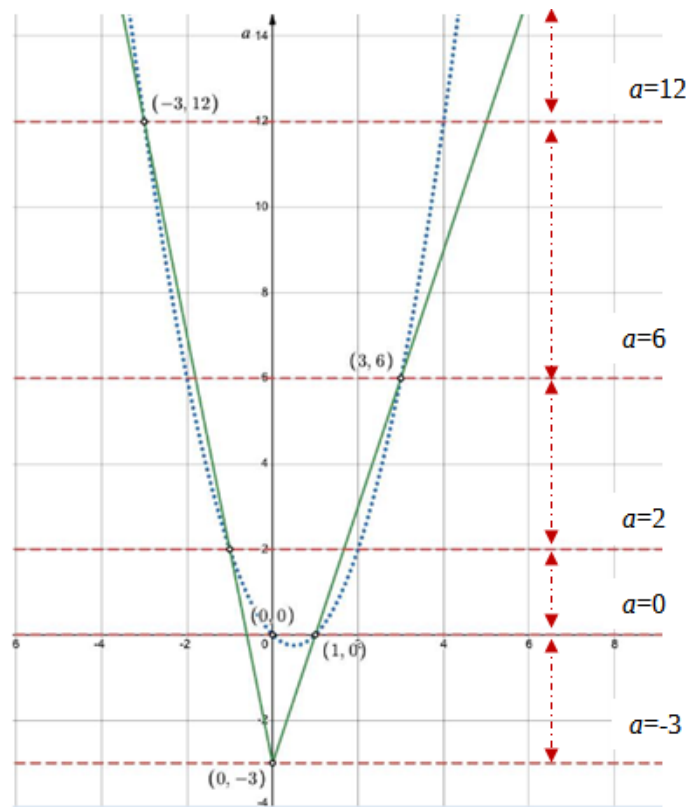


Рис. 1.

ПРИМЕР 2. Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\sqrt{5-7x} \cdot \ln(9x^2 - a^2) = \sqrt{5-7x} \cdot \ln(3x + a)$$

имеет ровно один корень.

Решение.

Перенесём выражение, стоящее в правой части, в левую и приравняем к нулю.

$$\begin{aligned} \sqrt{5-7x} \cdot \ln(9x^2 - a^2) - \sqrt{5-7x} \cdot \ln(3x + a) &= 0 \\ \sqrt{5-7x} (\ln(9x^2 - a^2) - \ln(3x + a)) &= 0 \end{aligned}$$

Учитывая область определения логарифмической и иррациональной функций, получим:

$$\begin{cases} \sqrt{5-7x} = 0 \\ \ln(9x^2 - a^2) - \ln(3x + a) = 0 \\ 5-7x \geq 0 \\ 9x^2 - a^2 > 0 \\ 3x + a > 0 \end{cases} ;$$

$$\begin{cases} 5 - 7x = 0 \\ (3x - a)(3x + a) - (3x + a) = 0 \\ x \leq \frac{5}{7} \\ 9x^2 - a^2 > 0 \\ 3x + a > 0 \end{cases}.$$

Из первого уравнения системы находим $x = \frac{5}{7}$. Полученное значение является корнем исходного уравнения, если:

$$\begin{cases} 9x^2 - a^2 > 0 \\ 3x + a > 0 \end{cases}. \quad (1)$$

Подставив в систему (1) значение $x = \frac{5}{7}$, получим:

$$\begin{cases} 9 \cdot \frac{25}{49} - a^2 > 0 \\ \frac{15}{7} + a > 0 \end{cases};$$

$$\begin{cases} \frac{225}{49} - a^2 > 0 \\ \frac{15}{7} + a > 0 \end{cases};$$

$$\left(\frac{15}{7}\right)^2 - a^2 > 0.$$

Решением неравенства $\left(\frac{15}{7}\right)^2 - a^2 > 0$ является интервал $\left(-\frac{15}{7}; \frac{15}{7}\right)$.

Решением неравенства $\frac{15}{7} + a > 0$ является интервал $\left(-\frac{15}{7}; +\infty\right)$.

Получили, что при $a \in \left(-\frac{15}{7}; \frac{15}{7}\right)$ $x = \frac{5}{7}$ является корнем исходного уравнения.

Рассмотрим, является ли корнем уравнения $x = -\frac{a}{3}$ при a , удовлетворяющему условию

$$\begin{cases} x \leq \frac{5}{7} \\ 9x^2 - a^2 > 0 \\ 3x + a > 0 \end{cases}.$$

Подставив в систему $x = -\frac{a}{3}$, получим, что система:

$$\begin{cases} -\frac{a}{3} \leq \frac{5}{7} \\ 0 > 0 \\ 0 > 0 \end{cases}$$

не имеет решения. Следовательно, $x = -\frac{a}{3}$ не является корнем исходного уравнения.

Выясним является ли корнем уравнения $x = \frac{a+1}{3}$ при a , удовлетворяющему системе неравенств:

$$\begin{cases} \frac{a+1}{3} \leq \frac{5}{7} \\ (a+1)^2 - a^2 > 0 \\ 2a+1 > 0 \end{cases}$$

Умножив обе части первого неравенства системы, получим: $7a+7 \leq 15$. Откуда получим $a \leq \frac{8}{7}$.

Из неравенства $(a+1)^2 - a^2 > 0$ получим $2a+1 > 0$ или $a > -\frac{1}{2}$.

Следовательно, при $a \in \left(-\frac{1}{2}; \frac{8}{7}\right]$ $x = \frac{a+1}{3}$ является корнем исходного уравнения.

Значения $x = \frac{5}{7}$ и $x = \frac{a+1}{3}$ совпадают, если $\frac{5}{7} = \frac{a+1}{3}$. То есть при $a = \frac{8}{7}$ они совпадут.

Получили нет корней, если $a = -\frac{15}{7}$, один корень $x = \frac{5}{7}$, если $-\frac{15}{7} < a < -\frac{1}{7}$, $\frac{8}{7} < a < \frac{15}{7}$ и $a = -\frac{1}{2}$, два корня: $x = \frac{5}{7}$ и $x = \frac{a+1}{3}$ при $-\frac{1}{2} < a < \frac{8}{7}$. Нет корней при $a = \frac{15}{7}$ и $a > \frac{15}{7}$.

Итак, $a \in \left(-\frac{15}{7}; -\frac{1}{2}\right] \cup \left[\frac{8}{7}; \frac{15}{7}\right)$

Получим такой же результат, используя графический метод решения (рис. 2).

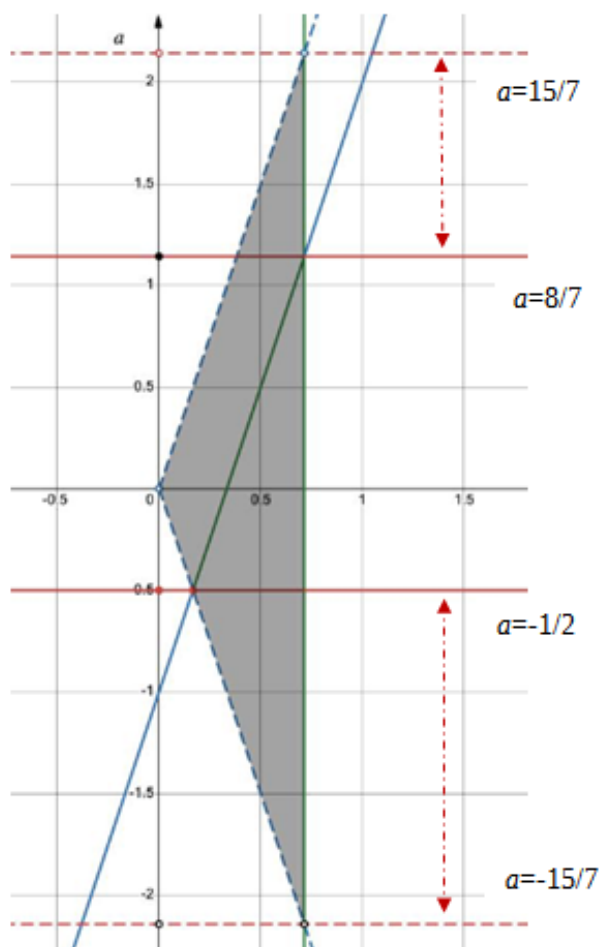


Рис. 2.

Опыт работы в ФМШ показывает, что школьники с интересом занимаются изучением задач с параметрами, что способствует углубленному изучению всего курса математики, играет важную роль в успешном участии в математических олимпиадах и подготовке к ЕГЭ.

Библиографический список

1. Горнштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задачи с параметрами. – М.: Илекса, Харьков: Гимназия, 1998, - 336 с.
2. Математика – реально, просто, эффективно. Готовимся к профильному ЕГЭ. Часть 3: учеб. пособие / К.В. Бухенский, Г.С. Лукьянова; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 368 с.

УДК 378.147; ГРНТИ 14.35.07

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Е.А. Демина, С.А. Горбунова, Н.В. Дорошина

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова,

Российская Федерация, г. Рязань

lizamatrixx@yandex.ru, sgorbunova240@gmail.com, ndoroshina@mail.ru

Аннотация. В статье обосновывается значимость математической грамотности для студентов медицинских вузов, которая является важным компонентом их профессиональной подготовки. Акцентируется внимание на необходимости формирования у студентов навыков математического мышления, умения интерпретировать данные, решать прикладные задачи и работать с математическими моделями в контексте медицинского знания. Рассмотрены

основные подходы к организации обучения математике в медицинских вузах, включая интеграцию математических знаний с учебным материалом профильных медицинских дисциплин.

Ключевые слова: математическая грамотность, медицинское образование, компетенции, математический аппарат, моделирование, междисциплинарная интеграция.

FORMATION OF MATHEMATICAL LITERACY STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITIES

E.A. Demina, S.A. Gorbunova, N.V. Doroshina

*Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlova,
Russian Federation, Ryazan*

lizamatrixx@yandex.ru, sgorbunova240@gmail.com, ndoroshina@mail.ru

Annotation. The article substantiates the importance of mathematical literacy for medical university students, which is an important component of their professional training. Attention is focused on the need for students to develop mathematical thinking skills, the ability to interpret data, solve applied problems and work with mathematical models in the context of medical knowledge. The main approaches to the organization of mathematics education in medical universities are considered, including the integration of mathematical knowledge with the educational material of specialized medical disciplines.

Keywords: mathematical literacy, medical education, competencies, mathematical apparatus, modeling, interdisciplinary integration.

Содержание и специфика подготовки медицинских кадров в вузах определяются федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования и имеют целью формирование компетентностного профиля выпускника [1]. Выпускник медицинского вуза должен обладать совокупностью профессионально значимых теоретических знаний и практических навыков, а также коммуникационными навыками и навыками обработки информации, в том числе с использованием современных информационных технологий, которые позволят ему оказывать качественную и безопасную медицинскую помощь населению в рамках своей специальности. Формирование математической грамотности у студентов медицинского профиля является одной из фундаментальных задач образовательного процесса, без решения которой невозможно успешное освоение обучающимися ряда универсальных и профессиональных компетенций.

Математическая грамотность – это способность эффективно использовать математические методы и подходы для решения различных жизненных и прикладных задач профессиональной деятельности.

Среди основных аспектов математической грамотности можно выделить:

- понимание основных математических концепций, таких как алгебра, математический анализ и статистика;
- умение логически мыслить, интерпретировать числовую информацию и анализировать данные;
- использование математических моделей для прогнозирования и объяснения явлений;
- способность оценивать точность и достоверность математических расчетов;
- умение объяснять математические идеи и решения другим людям, используя подходящий язык;
- способность оценивать математические аргументы и делать выводы на основе логики и доказательств [2].

Для студентов медицинских вузов математическая грамотность лежит в основе развития различных профессионально значимых навыков. Она проявляется в умении рассчитывать дозировки лекарственных препаратов, интерпретировать результаты диагностических

тестов, применять математические модели для прогноза течения заболеваний, анализировать статистические показатели клинических и эпидемиологических исследований [3].

Для формирования математической грамотности у студентов медицинских вузов необходимо использование различных подходов, которые учитывают специфику их будущей профессиональной деятельности и способствуют развитию повышенного интереса к основам математического знания. Одним из наиболее эффективных методов является интеграция математики с медицинскими дисциплинами [4]. Этот подход позволяет студентам понять, какую ценность несут математические знания, их взаимосвязь с профессиональными задачами. Например, статистику можно изучать на основе анализа данных клинических исследований, а математические задачи связывать с расчетом концентрации лекарственных и дезинфицирующих препаратов. Такой подход способствует осознанию значимости математики в медицинской практике и укреплению связи между теорией и практической деятельностью.

Не менее важным является проблемно-ориентированное обучение, которое предполагает использование реальных ситуаций для освоения математических методов. Студентам предлагается решать задачи, такие как расчет оптимальной дозировки лекарства для конкретного пациента, учитывая его массу тела, возраст и другие физиологические особенности. Это помогает студентам осваивать математические методы не в абстрактном виде, а в контексте конкретных профессиональных задач, делая обучение более прикладным.

Значительную роль в процессе обучения играют современные цифровые технологии. Использование программных пакетов, таких как SPSS и Jamovi для анализа данных или симуляторов медицинских процессов обеспечивает интерактивность и практическую ориентированность образовательного процесса. Цифровые технологии позволяют студентам эффективно осваивать прикладные аспекты математики и развивать навыки работы с медицинскими данными [5].

Кроме того, одним из ключевых методов является проектная деятельность, которая позволяет студентам применять математические знания для решения конкретных задач. Например, обучающиеся могут разрабатывать математические модели для оценки распространения инфекционных заболеваний или анализировать эффективность лечебных протоколов [6]. Это не только позволяет закрепить математические знания, но и способствует развитию междисциплинарных навыков, необходимых для успешного осуществления будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельное обучение также играет важную роль в формировании математической грамотности. Предоставление студентам доступа к интерактивным задачам, электронным учебникам и специализированным онлайн-курсам помогает укрепить их знания и навыки. Такие платформы, как Coursera или Khan Academy, предлагают курсы по математике, адаптированные для потребностей медицинских специалистов, и обеспечивают студентам возможность изучать материал в удобном для них темпе по индивидуальной траектории.

Указанные подходы, реализуемые в совокупности, формируют комплексную систему обучения, которая способствует повышению уровня математической грамотности у студентов медицинских вузов и их готовности применять математический аппарат в профессиональной деятельности.

Несмотря на важность математической подготовки для будущих медиков, процессы ее организации и осуществления сопровождаются рядом сложностей.

Одной из ключевых проблем является низкая мотивация студентов, для которых математика кажется «второстепенной» дисциплиной, не имеющей прямой связи с будущей профессией. Недостаточное понимание прикладного значения математики в медицине приводит к формальному подходу к её изучению, снижая интерес и вовлеченность студентов в образовательный процесс. Значимую роль в разрешении данной проблемы играет профориентационная работа со старшеклассниками, в ходе которой обучающимся разъясняется специфика деятельности будущего врача [7].

Кроме того, для вузов в рамках организации математического образования характерен разрыв между теоретическим и практическим обучением. Часто математические курсы строятся на абстрактных задачах, которые никак не связаны с реальными медицинскими сценариями. Это не дает студентам увидеть практическую пользу математических знаний, из-за чего они остаются невостребованными в профессиональной деятельности.

Дополнительным препятствием выступает недостаток квалифицированных преподавателей, которые могли бы адаптировать математические дисциплины к специфике медицинских задач. Традиционные методы обучения зачастую не нацелены на прикладные аспекты, что ограничивает возможности студентов освоить полезные навыки.

Указанные проблемы требуют пересмотра учебных программ, совершенствования методик преподавания и повышения квалификации педагогов для организации более эффективной математической подготовки студентов медицинских вузов.

Повышение математической грамотности будущих медицинских работников требует комплексного подхода, который учитывает специфику их будущей профессиональной деятельности. Для достижения этой цели можно выделить следующие рекомендации.

1. Пересмотр учебных программ. Учебные программы должны быть адаптированы к потребностям медицины. Включение прикладных задач, связанных с реальными медицинскими кейсами, таких как расчёт дозировок лекарств, анализ клинической статистики или моделирование заболеваемости, поможет студентам увидеть практическую значимость математики и сделает обучение более целенаправленным и полезным.

2. Интеграция междисциплинарных занятий. Организация занятий, объединяющих математику с профильными медицинскими дисциплинами, например фармакологией или биостатистикой, создаст междисциплинарный контекст. Использование несложных адаптированных математических алгоритмов позволяет студентам сделать выводы об эффективности метода лечения, применения лекарственного препарата, постановке диагноза и т.д. [8]

3. Внедрение цифровых технологий. Использование современных инструментов, таких как программы для статистического анализа данных, технологии виртуальной реальности, позволит студентам лучше понять прикладные аспекты математики [9]. Это не только сделает обучение более интерактивным, но и подготовит студентов к работе с высокотехнологичными медицинскими системами.

4. Проведение проблемно-ориентированных занятий. Проблемно-ориентированный подход, основанный на решении ситуационных задач, таких как разработка плана лечения на основе данных обследования или расчет рисков осложнений, способствует развитию аналитического мышления. Это также повышает значимость математического знания в рамках практической деятельности специалиста здравоохранения.

5. Поддержка самостоятельного обучения. Для повышения эффективности освоения студентами учебного материала следует организовывать самостоятельную работу обучающихся с использованием онлайн-курсов, электронным учебникам и интерактивных заданий [10]. Использование специализированных образовательных платформ и медицинских ресурсов позволяет студентам изучать материал в удобное время в индивидуальном темпе, что способствует закреплению профессионально значимых знаний и навыков.

6. Мотивация через демонстрацию практической значимости. Важным элементом является демонстрация связи математики с профессиональной деятельностью. Например, встречи студентов с практикующими врачами с целью обсуждения актуальных проблем и путей их решения с использованием математических методов и современных информационных технологий помогут студентам понять, что владение математикой – это залог их профессионального успеха.

7. Повышение квалификации преподавателей. Для успешной реализации всех вышеуказанных рекомендаций необходимо обучать преподавателей новым методическим подходам, включая интеграцию математики с медицинскими дисциплинами, использование со-

временных дидактических приемов [11] и дистанционных образовательных технологий [12]. Это позволит педагогам сделать процесс обучения более интересным и эффективным.

8. Организация практико-ориентированных мероприятий. Проведение научных семинаров, практических занятий и мастер-классов по использованию математических методов в медицине поможет студентам освоить сложные концепции прикладной математики. Такие мероприятия дают возможность увидеть применение математического аппарата в практической деятельности медицинского работника, что повышает уровень мотивации студентов к освоению знаний.

Эти рекомендации в совокупности создают систему, направленную на формирование математической грамотности у студентов медицинских вузов, развивая их профессиональные компетенции и повышая качество подготовки специалистов для современного здравоохранения.

Математическая грамотность играет ключевую роль в профессиональной подготовке студентов медицинских вузов. Её формирование позволяет эффективно использовать математические методы в клинической практике, научных исследованиях и повседневной профессиональной деятельности специалиста медицинского профиля. Для повышения уровня математической подготовки необходимо применять интегративные методы обучения, активно использовать цифровые технологии и обеспечивать условия, способствующие самостоятельному освоению материала.

Библиографический список

1. Мартишина, Н. В. Цифровая образовательная среда: возможности развития ключевых личностных компетенций человека XXI века: монография / Н. В. Мартишина, Н. В. Гречушкина. – Москва: РУСАЙНС, 2023. – 154 с.
2. Тихонова, О. В. Роль математического моделирования в формировании профессиональных компетенций студентов экономического профиля / О. В. Тихонова, Н. В. Гречушкина, П. Д. Костин // Школа будущего. – 2024. – № 3. – С. 58-71.
3. Аджиева, А. А. Особенности медицинской статистики в период пандемии / А. А. Аджиева, Л. А. Чекалина, О. В. Тихонова // Естественнаучные основы медико-биологических знаний: материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 73-74.
4. Тихонова, О. В. Специфика разработки дистанционных курсов по разделам дисциплины "Математика" / О. В. Тихонова, О. А. Чихачева // Информационные системы и коммуникативные технологии в современном образовательном процессе: материалы Международной научно-практической конференции. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2016. – С. 84-87.
5. Моисеев, В. Д. Цифровые инструменты повышения качества образования специалистов здравоохранения / В. Д. Моисеев, О. В. Тихонова, Т. Г. Авачева // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2024: сборник трудов VII Международного научно-технического форума. В 10 томах. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2024. – С. 62-65.
6. Тихонова, О. В. Математическое моделирование. Один из факторов формирования профессиональных компетенций / О. В. Тихонова, О. А. Чихачева // Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании "НИТ 2014": материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2014. – С. 73-75.
7. Мартишина, Н. В. Профессиональное самоопределение старшеклассников: форматы педагогической поддержки / Н. В. Мартишина, Н. В. Гречушкина, О. В. Тихонова // Школа будущего. – 2023. – № 1. – С. 16-31.
8. Дмитриева, М. Н. Сочетание методов обучения студентов медицинских специальностей при изучении прикладных дисциплин / М. Н. Дмитриева, Н. В. Дорошина, О. В. Крапивникова // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием "Биология в высшей школе: актуальные вопросы науки, образования и междисциплинарной интеграции", Рязань, 11–12 апреля 2019 года / Под ред. О.В. Баковецкой. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 158-160. – EDN BKCVR.
9. Тихонова, О. В. Использование технологий виртуальной реальности при формировании профессиональных компетенций студентов медицинского вуза / О. В. Тихонова, Н. А. Кузнецова, С. А. Бордус // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы: сборник научных трудов по материалам II

Международной научно-практической конференции. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. – С. 424-429.

10. Зуева, Е. С. Обучающий тест как средство реализации дистанционных образовательных технологий в вузе / Е. С. Зуева, Н. В. Корягина, О. В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XVII Международной научно-технической конференции / Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Рязаньпроект", 2019. – С. 437-439.

11. Ельцов, А.В. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза / А. В. Ельцов, Л.Ф. Ельцова // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2021. – Т. 9, № 3 (34). – С. 249–257.

12. Тихонова, О. В. Использование дистанционных образовательных технологий в системе высшего образования / О. В. Тихонова, О. А. Чихачева // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XX Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов / Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2015. – С. 59-61.

УДК 372.851; ГРНТИ 14.35.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Л.С. Ревкова*, Л.Г. Блиникова**

**Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, revlora@mail.ru*

***Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище
имени генерала армии В.Ф. Маргелова*

Аннотация. В работе рассматривается роль использования задач с практическим содержанием на занятиях по математике, как эффективного средства формирования профессиональных компетенций современных образовательных стандартов. Разобраны примеры прикладных задач из различных разделов курса высшей математики.

Ключевые слова: прикладная задача, профессионально-ориентированное обучение, компетентностный подход, математическая модель.

USING A SET OF APPLIED TASKS IN THE COURSE MATHEMATICS

L.S.Revkova*, L.G.Blinnikova**

**Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, revlora@mail.ru*

***Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after Army General V.F. Margelov*

The summary. The paper considers the role of using tasks with practical content in mathematics classes as an effective means of forming professional competencies of modern educational standards. Examples of applied problems from various sections of the higher mathematics course are analyzed.

Keywords: applied task, professionally oriented training, competence approach, mathematical model.

Современная система образования предполагает использование компетентностного подхода, реализация которого в процессе обучения осуществляется приданием содержанию учебного материала по математике профессиональной направленности.

Принцип профессиональной направленности предусматривает погружение обучаемого в контекст будущей профессиональной деятельности уже на первом курсе, включение в содержание математического материала профессионально значимых знаний, показывающих связь математических понятий, теорем, методов с его будущей работой.

Формирование содержания профессионально направленного обучения является актуальной и непростой научно-методической задачей.

Эффективным средством профессионально направленного обучения является разработка комплекса прикладных математических задач по всему курсу математики для приме-

нения их на лекциях, практических занятиях и в самостоятельной работе студентов в единстве с традиционными математическими задачами.

Решая подобные задачи, студенты, приобретают навыки построения математических моделей, для исследования которых необходимы знания из разных разделов математики, в том числе не связанные между собой при традиционном изложении курса. В процессе решения задач у обучаемых формируются новые осознанные связи между знаниями.

Следует отметить, что профессионально ориентированные задачи не должны быть слишком сложными, перегруженными большим количеством информации, и, вместе с тем, их содержание не должно быть тривиальным с профессиональной точки зрения. Если эти условия выполнены, то происходит диалектическое взаимодействие между представлениями студентов о назначении математики и о будущей профессии. Они начинают видеть в математике не только абстрактную науку, но и один из важных инструментов решения профессиональных задач, что повышает мотивацию изучения этой дисциплины. С другой стороны, обучаемые начинают осознавать будущую профессию как наукоемкую область, успешная работа в которой требует фундаментальной математической подготовки и навыков математического моделирования.

Традиционно мнение о том, что студенты могут строить и исследовать математические модели, только накопив значительный объем знаний из вузовской программы. В настоящее время большинство преподавателей считают, что формирование таких навыков должно проводиться с первых дней обучения математике. Для этого, конечно, преподавателю необходимо располагать соответствующим учебно-методическим обеспечением, важной составляющей которого может быть комплекс профессионально ориентированных математических задач.

Приведем примеры прикладных задач, которые можно рассмотреть при изучении приложений по теме «Дифференциальное исчисление функции одной и нескольких переменных» для студентов строительных специальностей [1].

Окно в загородном доме имеет форму прямоугольника, завершенного полукругом. Периметр окна равен P . При каком радиусе полукруга окно будет пропускать наибольшее количество света?

Из круглого бревна диаметра d требуется вырезать балку прямоугольного сечения с основанием b и высотой h . Прочность балки пропорциональна bh^2 . При каких значениях b и h прочность балки будет наибольшей?

Стоимость сооружения 1 м^2 стен фасада равна p , а остальных стен – q , стоимость крыши за 1 м^2 ее основания – s . Каковы должны быть соотношения между длиной, шириной, высотой для углового дома объемом $V \text{ м}^3$, чтобы стоимость его стен и крыши была минимальной?

Весьма наглядны приложения кратных интегралов, с их помощью можно продемонстрировать обучаемым практическую направленность данного раздела высшей математики.

Пример1. Найти площадь поверхности, вырезаемую на сфере $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ цилиндром $x^2 + y^2 - ay = 0$ (рисунок 1).

Решение.

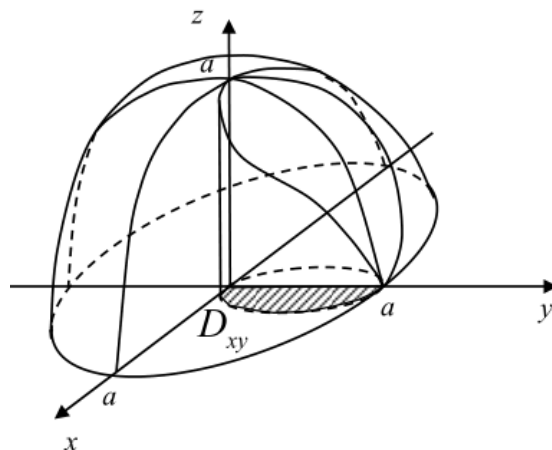


Рис. 1.

Площадь всей поверхности $\sigma = 4\sigma_1$, где $\sigma_1 = \iint_{D_{xy}} \sqrt{(z'_x)^2 + (z'_y)^2 + 1} \, dxdy$.

Область интегрирования D_{xy} ограничена окружностью, уравнение которой $r = a \sin \varphi$, для вычисления двойного интеграла переходим к полярным координатам:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \iint_{D_{xy}} \frac{a}{\sqrt{a^2 - r^2}} r dr d\varphi = a \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \int_0^{a \sin \varphi} \frac{r dr}{\sqrt{a^2 - r^2}} = a \int_0^{\frac{\pi}{2}} -\sqrt{a^2 - r^2} \Big|_0^{a \sin \varphi} d\varphi = \\ &= a \int_0^{\frac{\pi}{2}} (a - a \cos \varphi) d\varphi = a^2 \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} - a^2 \sin \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi a^2}{2} - a^2. \end{aligned}$$

Тогда $\sigma = 4\sigma_1 = 4\left(\frac{\pi a^2}{2} - a^2\right) = 2a^2(\pi - 2)$ (кв. ед.).

Пример 2. Определить момент инерции однородного полого кругового цилиндра относительно его оси (ось Oz). Высота цилиндра равна h см, внутренний радиус – a см, внешний – b см (рисунок 2).

Решение.

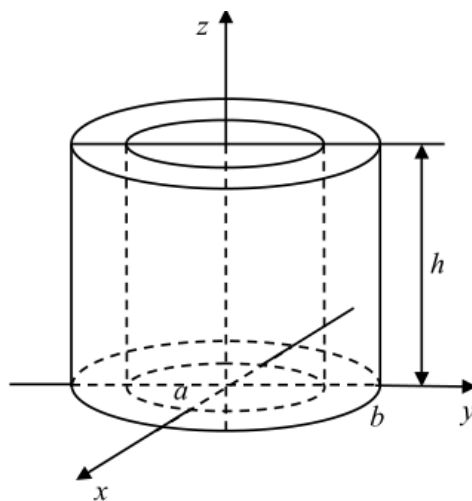


Рис. 2.

Момент инерции тела относительно оси Oz : $I_z = \iiint_T (x^2 + y^2) dx dy dz$.

Перейдем к цилиндрическим координатам: $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$, $z = z$.

$$\text{Тогда, } I_z = \iiint_T r^2 r dr d\varphi dz = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_a^b r^3 dr \int_0^h dz = 2\pi h \frac{r^4}{4} \Big|_a^b = \frac{1}{2} \pi h (b^4 - a^4).$$

Много прикладных задач можно разобрать при изучении дифференциальных уравнений. Приведем примеры таких задач на построение дифференциальных уравнений реальных химических, биологических процессов, которые позволяют отработать навыки их решения и интерпретации со студентами химико-технологических направлений [2].

Пример 3. В баке находится 200 л раствора, содержащего 20 кг соли. В бак непрерывно подается вода со скоростью 5 л/мин, которая перемешивается с имеющимся раствором. Смесь вытекает с той же скоростью. Сколько останется соли в баке через час?

Решение. Пусть $Q(t)$ – масса соли в баке в момент времени t , кг,

$\frac{Q}{V}$ – концентрация соли в данном растворе, кг/л.

За dt минут из бака вытечет $5 dt$ литров смеси, содержащей $\frac{Q}{200} \cdot 5 dt$ кг соли.

Таким образом, убыль соли в растворе описывается дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными:

$$dQ = -0,025 Q dt.$$

Знак « $-$ » указывает на то, что количество соли в баке уменьшается.

Проинтегрировав обе части последнего уравнения, получим его общее решение:

$$Q = C e^{-0,025 t}.$$

В начальный момент времени в баке имелось 20 кг соли. Тогда, $C = 20$ кг.

Таким образом, получим частное решение, описывающее закон изменения количества соли в баке в момент времени t :

$$Q(t) = 20 e^{-0,025 t}.$$

Найдем массу соли, которая останется в баке через час, т.е. при $t = 60$ мин:

$$Q(60) = 20 e^{-0,025 \cdot 60} \approx 4,5 \text{ кг.}$$

Итак, 4,5 кг.

Дифференциальные уравнения дают представление о многих процессах, происходящих в природе, в частности, о динамике изменения численности живых организмов с течением времени. Рассмотрим решение задачи о размножении бактерий.

Пример 4. В лаборатории проживает колония бактерий. На момент эксперимента их численность составляла 10^6 клеток, а через час их численность увеличилась в 2 раза. Найти функцию численности бактерий, если введенный химический препарат заставляет бактерии мутировать и изменяет скорость рождаемости следующим образом:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = -y(t) - 2 \frac{dy(t)}{dt},$$

где $y(t)$ – количество бактерий.

Решение.

Перепишем уравнение в виде:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 0.$$

Данное уравнение является линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка.

Составим для него характеристическое уравнение:

$$k^2 + 2k + 1 = 0.$$

Корни действительные и равные:

$$k_1 = k_2 = -1.$$

Тогда общее решение ЛОДУ имеет вид:

$$y(t) = C_1 e^{-t} + C_2 t e^{-t}.$$

Поскольку $y(0) = 10^6$, то получим $10^6 = C_1$.

По условию через час численность бактерий составила $2 \cdot 10^6$ клеток. Следовательно, так как $y(1) = 2 \cdot 10^6$, то

$$y(1) = 10^6 e^{-1} + C_2 e^{-1} = 2 \cdot 10^6, C_2 = 4,4 \cdot 10^6.$$

Подставив константы интегрирования в общее решение, получим частное решение ЛОДУ:

$$y(t) = 10^6 e^{-t} + 4,4 \cdot 10^6 t e^{-t}.$$

Таким образом, получили закон изменения численности мутированных бактерий.

Студенты строительных специальностей могут оценить реальную практическую пользу дифференциальных уравнений, например, проведя расчет изгиба консольной балки.

Пример 5. Дана балка длины l м, левый конец которой наглухо заделан, а правый свободен. Определить форму изогнутой оси и максимальный прогиб на правом конце, если балка находится под действием равномерно распределенной нагрузки интенсивностью q Н / м и к правому концу приложена сила P , Н (рисунок 3).

Решение.

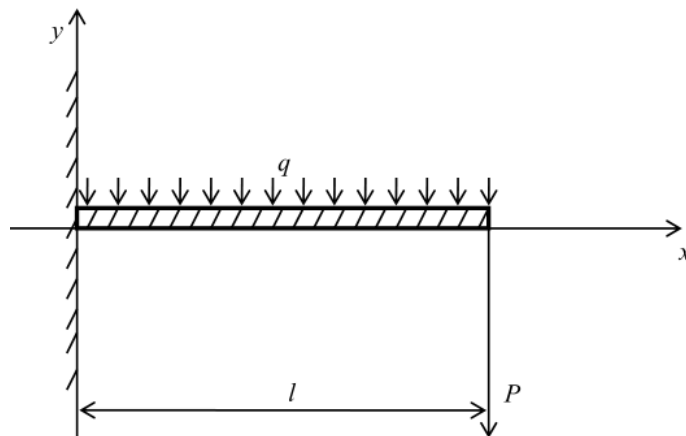


Рис. 3.

Используя знания из курса сопротивления материалов, составим математическую модель для данной задачи, получим дифференциальное уравнение изогнутой оси балки для нашего случая:

$$y'' = -\frac{1}{EI} \left[P(l-x) + q \frac{(l-x)^2}{2} \right].$$

Здесь, E – модуль упругости (модуль Юнга), I – момент инерции поперечного сечения относительно оси, совпадающей с нейтральной осью балки.

После двукратного интегрирования и учета начальных условий получим, что максимальный прогиб на правом конце равен:

$$y|_{x=l} = -\frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} Pl^3 + \frac{1}{8} ql^4 \right).$$

Студенты, систематически решая подобные задачи, не просто изучают математику, но и осознанно учатся применять свои знания в будущей профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Блинникова, Л. Г. Использование прикладных задач при обучении математике в вузе / Л.Г. Блинникова // «Актуальные проблемы преподавания математики в образовательной организации высшего образования». Материалы всероссийской очно-заочной научно- методической конференции с международным участием. – Кострома: Военная академия радиационной, химической и биологической защиты, 2018. – С. 320-325.
2. Кострова Ю.С., Ревкова Л.С., Бодрова И.В. Дифференциальные уравнения в задачах электротехники и биохимической инженерии. Практикум: учеб. пособие: Рязань, 2022. – 100 с.

УДК 378.147; ГРНТИ 14.35.09

ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

С.И. Дорофеева

Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
Российская Федерация, Казань, drf-svetlana@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы привлечения исторических сведений в процесс преподавания высшей математики, начиная с открытия Школы математических и навигацких наук в 1701 году. Считается, что организация этой школы положила начало российскому инженерно-техническому образованию. О пользе привлечения исторических сведений из истории математики писал ещё Г.Лейбниц: "Познание метода на выдающихся примерах ведёт к развитию искусства открытия." Педагогические приёмы, манера проведения и форма проведения занятий, общения с обучающимися индивидуальны для каждого преподавателя и по-разному воспринимаются обучающимися. Исторические сведения должны быть связаны с программным материалом и именами математиков, упоминаемым в нем; с географией места, в котором находится учебное заведение; с семьями, воспитавшими известных математиков.

Ключевые слова: преподавание математики, общекультурных компетенции, история математики, эмоциональный фон занятий.

GENERAL CULTURAL COMPETENCIES IN THE STUDY OF HIGHER MATHEMATICS

S.I. Dorofeeva

Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI,
Russia, Kazan, drf-svetlana@yandex.ru

Abstract. The issues of involving historical information in the teaching of higher mathematics, starting with the opening of the School of Mathematical and Navigational Sciences in 1701, are considered. It is believed that the organization of this school marked the beginning of Russian engineering and technical education. G. Leibniz wrote about the benefits of drawing historical information from the history of mathematics: "Knowledge of the method using outstanding examples leads to the development of the art of discovery." Pedagogical techniques, the manner and form of conducting classes, and communication with students are individual for each teacher and are perceived differently by students. Historical information should be related to the program ma-

terial and the names of mathematicians mentioned in it; to the geography of the place where the educational institution is located; to the families who raised famous mathematicians.

Keywords: teaching mathematics, general cultural competencies, history of mathematics, emotional background of classes.

Российское высшее инженерно-техническое, профессиональное образование началось с основанной в Москве 14 (25) января 1701 года школы Математических и навигацких наук. Основанная по указу Петра Первого школа, где главными предметами обучения были математические (арифметика, геометрия, тригонометрия) науки, затем фортификация, «морские, инженерные, артиллерийские науки». Кроме точных наук в «нижней школе», т.е. в младших классах обучали чтению и письму, а в «верхней школе» продолжали изучение математики: «учить геометрию столько, сколько до инженерства надлежит» (по указу Петра I от 16(27) января 1712 года), морские, инженерные и артиллерийские науки, а также немецкий язык.

Выпускники школы несли военную или гражданскую службы: кроме моряков, это были артиллеристы, учителя в другие школы, геодезисты, архитекторы, гражданские чиновники, писари, мастеровые.

Обратим внимание на следующее: срок обучения не был определён, но включая практику на пороховых и пушечных заводах, в действующей армии, освоение ремесла в различных мастерских, в том числе и зарубежных, обучение длилось 10-15 лет. Каждый ученик «твердил» свою науку, не ожидая других. Согласно современной терминологии, обучение велось по индивидуальным планам. Кроме того, в программе обучения школы математических и навигацких наук присутствовала и общекультурная компетенция: в низшей школе внимание уделяли обучению чтению и письму, в высшей школе – обучению немецкому языку. Школьники, плохо усвоившие программу, не переводились в «верхние классы», а определялись в столяры, стрельцы и другие приказы [1].

Для учеников математико-навигационной школы Леонтий Филиппович Магницкий (1669-1739) написал учебник «Арифметика, сиречь наука числительная с разных диалектов на славенский язык, переведенная и воедино собрана, и на две книги разделена». Из «Арифметики» Л.Ф. Магницкого (1703 г).

Задача. Случися некому человеку к стене лестницу прибрати, стены же тоя высота есть 117 стоп, обрете лестницу долготою 125 стоп. И ведати хоцет, колико стоп сея лестницы нижний конец от стены отстоящи имать.

Ответ: 44 стопы.

Такие задачи и сейчас решают школьники, применяя теорему Пифагора. Интересно, что здесь используется такая единица длины, как «стопа».

Оценивая книгу Л.Ф. Магницкого, знаменитый русский историк математики В. В. Бобынин писал: «Едва ли можно найти в русской физико-математической литературе другое сочинение с таким историческим значением как «Арифметика» Магницкого [2].

Связывая учебный материал с историей, с именами его создателей мы как бы вписываем математику в историю страны, в общую культуру. По словам Г. Лейбница: «Весьма полезно знать истинное происхождение замечательных открытий, особенно таких, которые сделаны не случайно, а силою мысли. Это приносит пользу не столько тем, что история воздаст каждому своё и побудит других добиваться таких же похвал, сколько тем, что познание метода на выдающихся примерах ведет к развитию искусства открытия». (Mathematische Schriften, Halle, 858, S.392). Эти слова Лейбница выбрал эпиграфом к своей книге «Из истории развития методов решения алгебраических уравнений» Ю.А. Дробышев, так как они четко формулируют цель применения исторических дивертисментов в процессе преподавания высшей математики: заинтересовать, пробудить интерес к изучению математики, повысить уровень математической культуры и общекультурную компетентность. Педагогические приемы, манера проведения занятий, общения с обучающимися индивидуальны для каждого

преподавателя, поэтому практически не поддаются тиражированию. Кроме того, опытный, неравнодушный педагог всегда согласует стиль и уровень сложности изучаемого материала с контингентом обучающихся и временем преподавания. Когда приводятся исторические факты и воспоминания о великих событиях и великих математиках, известных деятелях культуры, живших когда-то и где-то далеко - это интересно, но ещё ярче, эмоциональнее воспринимается материал, каким-либо образом связанный с обучающимися. Для студентов КНИТУ-КАИ интересен рассказ об одном из учебных зданий КНИТУ-КАИ.

В 1952 году вновь образованную радиотехническому факультету передано здание на углу улиц Карла Маркса и площади Свободы. Это здание, построенное в начале XIX века, судьбой предназначалось для радиотехнического факультета. В нем когда-то располагалась главная почтовая контора. Приезжие должны были регистрировать свои подорожные в специальном журнале: записи оставили жены декабристов, направлявшиеся в Сибирь, А.С. Пушкин, А.И. Герцен и другие.

С А.И. Герценом связана следующая история. Революционер-демократ, выдающийся писатель А.И. Герцен был в Казани проездом. В апреле 1835 года на казенных лошадях он направлялся в Пермь отбывать определенный ему срок ссылки. По пути Герцен чуть не утонул, переправляясь на утлом дощанике через разлившуюся весной Волгу. В мемуарах «Былое и думы» Герцен так описывает свой приезд в Казань.

«...Через четверть часа мы были на берегу подле стен Казанского кремля, передрогнувшие и вымоченные. Я взошел в первый кабак, выпил стакан пенного вина, закусил печеным яйцом и отправился в почтамт. Промокший до нитки Александр Иванович, не добившись у начальника номера для ночлега, ночевал в здании почтовой конторы (ныне часть учебного здания КНИТУ-КАИ), устроившись на столе в канцелярии, завернувшись в шинель и подложив под голову, вместо подушки, толстую книгу. Здание почтовой конторы помещалось на улице Покровской (современная ул. Карла Маркса). Наутро А. И. Герцену удалось добиться разрешения жандармского генерала Апраксина остановиться в Казани. Случай этот описан в XIII главе самого известного произведения Герцена «Былое и думы» [3].

Герцену разрешили остановиться в Казани на три дня. Он осмотрел Кремль, мечети, университет (высоко оценил постановку преподавания восточных языков), обратил внимание на красоту улиц. Особенно его поразило взаимопроникновение русской и татарской культур. Эти два начала, по его словам, «от непрерывного действия друг на друга сплелись, сдружились, начали составлять нечто самобытное».

Почему мы говорим о А.И. Герцене при изучении математики?

В 1829 г. А.И. Герцен поступил на физико-математический факультет Московского университета, который в то время был центром и общекультурным, и общественно-политическим. В те годы в нем учились В. Белинский, И. Тургенев, Н. Огарев, Т. Грановский и другие известные представители русской общественной мысли.

А.И. Герцен был одним из лучших студентов физико-математического факультета. К сожалению, в университетском архиве не удалось обнаружить документов о студенческих годах А.И. Герцена, но известно, что при окончании обучения его наградили серебряной медалью за работу «Аналитическое изложение солнечной системы Коперника», а также присвоили степень кандидата.

В «Былое и думы» Герцен пишет: «Содержание спрятано в ... алгебраических формулах для того, чтобы, раскрывая закон не повторять сто раз одного и того же» [4].

В этом же здании, здании радиотехнического факультета, в 1888 году состоялось официальное открытие первой городской телефонной станции. Здание самой судьбой предназначалось для обучения студентов радиотехнических направлений. В настоящее время в этом здании размещается Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий.

Российская инженерная школа всегда отличалась с одной стороны фундаментальной физико-математической подготовкой, с другой - высокой общей культурой всего инженерно-

го корпуса. Вспомним, что Ц. Кюи (1835-1918) – фортификатор, инженер-генерал и известный композитор, представитель «Могучей кучки»; Б.В. Раушенбах (1915-2001) – один из основоположников советской космонавтики, доктор технических наук, профессор писал книги по изобразительному искусству. Б.В. Раушенбах считал, что человечеству нужно целостное мировоззрение, в фундаменте которого лежит как научная картина мира, так и вне научное (включая и образное) восприятие, подчёркивая, что мировоззрение, основанное только на научной картине мира, не содержит понятия нравственности, что необходимо для воспитания людей, ответственных за созданное ими [5].

Поддерживать мотивацию и интерес изучения математики как необходимый элемент будущей профессиональной деятельности, может помочь биография В.Г. Шухова (1853—1939), блестящего математика, высоко оцененного его учителем П.Л. Чебышёвым и выбравшего инженерную сферу деятельности. В.Г. Шухов разработал конструкцию башни в виде однополостного гиперболоида («Шуховская башня»), которая широко используется во всем мире. Напомним, что А.С. Попов (1859-1906) — первый российский радиотехник, учился на физико-математическом факультете Петербургского университета [6].

Для становления некоторых талантливых математиков математика была средой обитания с детства, но они не стали бы создателями новых разделов в математике, не обладая талантом, настойчивостью и работоспособностью. Приведём несколько примеров. Это Казанский математик А.П. Котельников (1865—1944) – заслуженный деятель науки и техники РСФСР, Государственная премия СССР (1943) и В.А. Котельников (1908—2005) – ученый в области радиофизики, электроники, радиоастрономии и криптографии, один из основоположников советской секретной радио- и телефонной связи. В.А. Котельников Академик АН СССР/РАН (1953), вице-президент АН СССР (1970—1988). Дважды герой Социалистического Труда.

Сергей Петрович Новиков (1938—2024) — специалист в области дифференциальной топологии, академик РАН (1981—1991), лауреат Филдсовской премии родился в семье известных математиков: Петра Сергеевича Новикова (1901—1975), академика АН СССР с 1960 года, специалиста по математической логике, теории групп и теории функций и Людмилы Всеволодовны Келдыш (1904—1976), специалиста по геометрической топологии и теории множеств.

Владимир Игоревич Арнольд (1937—2010) — один из самых известных математиков XX века, создатель нового раздела математики — теории катастроф, член-корр. АН СССР (1984), почётный член Лондонского математического общества (1976), почётный доктор Парижского университета (1979), Американской академии искусств и наук в Бостоне (1987) и других. Его отец – Игорь Владимирович Арнольд (1900-1948) — советский математик, педагог, доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент АПН РСФСР, владел немецким, французским, английским, итальянским и латинскими языками.

В.И. Арнольд яростно защищал математическое образование в России. «Сохранение высокого научного и образовательного уровня является стратегической задачей с очень высоким приоритетом» – писал Владимир Игоревич в статье «Математическая безграмотность губительнее костров инквизиции» в газете «Известия» №7 (№25107 от 16 января 1988 г.).

Учитывая, что нагрузка преподавателей довольно высока и подбирать факты, иллюстрирующие изучаемый материал, процесс, требующий много внеучебного времени, собранный автором статьи материал изложен в работе «Математика и её окрестности» [7].

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Школа_математических_и_навигационных_наук
2. Дробышев Ю.А. Элективный курс «Из истории развития методов решения алгебраических уравнений». -Калуга: Дрофа, - 2010. - 140 с.
3. Герцен А.И. Былое и думы. Ленинград: ОГИЗ. -1946. - 888 с.

4. Майстров Л.Е. А. И. Герцен в математике. / Историко-математические исследования. Вып. 8 М.: Гос. Изд-во технико-теор. Литературы. - 1955. - С. 481-488.
5. Раушенбах Б.В. На пути к целостному рационально-образному мировосприятию / О человеческом в человеке. М.: Политиздат. - 1991. - С. 22-40.
6. Дорофеева С.И. Содержание курса «Высшая математика» в технических университетах / Современные технологии в науке и образовании-СТНО-2021. Сб. трудов IV Международного научно-технического форума: в 10 т. Рязань: - 2021. Т. 10. - С. 73-75.
7. Дорофеева С.И. Математика и ее окрестности: Монография / Дорофеева С.И. – Казань: РИЦ «Школа». - 2022. - 82 с.

УДК 372.851; ГРНТИ 14.35.09

АЛГЕБРА СОБЫТИЙ КАК БАЗОВЫЙ КОМПОНЕНТ КУРСА ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

А.Д. Нахман

*Тамбовский государственный технический университет
Российская Федерация, Тамбов, alexmb@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены вопросы содержания и методические приемы изучения темы «Случайные события. Алгебра событий» в курсе теории вероятностей. Проанализированы типичные затруднения и ошибки учащихся в вопросах представления составных событий в виде результата операций над событиями с заданными вероятностями. Предлагается предварять переход к формулам вычисления вероятностей соответствующим конструированием составного события на основе аналогий между операциями в алгебре событий и в алгебре высказываний. Приведены конкретные задания и теоретические упражнения, а также методические рекомендации к их выполнению с привлечением, в частности, таблиц значений индикаторов, подобных таблицам истинности.

Ключевые слова: алгебра событий, формализация операций, задачный подход

EVENT ALGEBRA AS A BASIC COMPONENT OF THE PROBABILITY THEORY COURSE

A.D. Nakhman

*Tambov State Technical University,
Russian Federation, Tambov, alexmb@mail.ru*

The summary. The article considers the content and methodological techniques for studying the topic "Random events. Event algebra" in the probability theory course. Typical difficulties and mistakes of students in representing composite events as the result of operations on events with given probabilities are analyzed. It is proposed to precede the transition to probability calculation formulas with the appropriate construction of a composite event based on analogies between operations in the algebra of events and in propositional algebra. Specific tasks and theoretical exercises are given, as well as methodological recommendations for their implementation using, in particular, tables of indicator values similar to truth tables.

Key words: event algebra, formalization of operations, task approach

Введение. Постановка задачи

В обновленных федеральных стандартах общего образования (ФГОС, [1]) стохастическая линия представлена отдельным курсом «Вероятность и статистика». Среди требований к предметным результатам его освоения значится, в частности, «умение выполнять операции над случайными событиями, находить вероятности событий, в том числе с применением формул и графических схем». Однако (как показывает наш опыт и опыт коллег), наиболее частые ошибки в нахождении вероятностей составных событий, связаны именно с отсутствием у обучающихся навыков представлять такие события как результат операций над событиями, вероятности которых даны; порою «угадывание» нужной формулы превалирует над обоснованием ее применимости. Обучающиеся нередко испытывают затруднения в казалось

бы простом описании события, противоположного наступлению хотя бы одного из данных событий (ни одного из них; их совместному наступлению); перечень подобных ошибок и затруднений можно продолжать и продолжать. Следовательно, остается актуальной задача дальнейшей (см. [2], [3] и др.) разработки соответствующих методических приемов обучения теме «Случайные события. Алгебра событий».

Концепции и идеи

Известным приемом, способствующим верному решению заданий на вычисление вероятностей составных событий, является интерпретация таких событий средствами операций над множествами, что иллюстрируется диаграммами Эйлера-Вьена. Мы предлагаем параллельный путь – формализацию соответствующих операций в терминах алгебры событий (АС), рассматривая последнюю как аналог алгебры высказываний (АВ). А именно, предлагаем рассматривать операции умножения и сложения, как аналоги, соответственно, конъюнкции и дизъюнкции высказываний в алгебре высказываний (АВ). Для этого вводим индикатор η произвольного события A :

$$\eta(A) = 1, \text{ если событие } A \text{ наступило,}$$

и

$$\eta(A) = 0, \text{ если оно не наступило.}$$

Достоверное и невозможное события (обозначаем их E и O , соответственно) тогда характеризуются соотношениями $\eta(E) \equiv 1$ и $\eta(O) \equiv 0$. Индикатор играет в АС ту же роль, что функция истинности высказываний в АВ.

Далее, определения вышеназванных операций формализуем в виде таблиц значений индикатора, являющихся точными копиями соответствующих таблиц истинности. Так, например, для суммы событий $A + B$ значение индикатора $\eta(A + B)$ равно единице тогда и только тогда, когда наступает хотя бы одно из них (т.е. хотя бы одно из значений $\eta(A)$ или $\eta(B)$ равно единице). Определение несовместимости событий A и B принимает вид $\eta(AB) \equiv 0$ (термины «совместимость/несовместимость» мы применяем наряду с традицион-

ными «совместность/несовместность»); событие $\bar{A}$ (или $\neg A$) противоположно событию A , если они несовместимы и их сумма – достоверное событие.

Алгебра событий Σ вводится как конечный их набор, содержащий:

- достоверное событие E ;
- вместе с конечным набором событий $A_1, A_2, \dots, A_n$ - их сумму $A_1 + A_2 + \dots + A_n$ и их произведение $A_1 \cdot A_2 \cdot \dots \cdot A_n$;

- вместе с любым A противоположное событие $\bar{A}$ (в частности, невозможное событие O содержится в алгебре как противоположное достоверному E).

Удобно также перечень введенных операций дополнить операцией следования $A \rightarrow B$: событие B следует из события A , если B наступает при наступлении A .

Методы и средства. Задачный подход

Обоснования свойств алгебры событий можно выстроить как систему задач, в решении которых задействованы, в частности, таблицы значений индикаторов. Сказанное относится к простейшим свойствам: законам двойного отрицания, коммутативности и ассоциативности операций сложения и умножения, дистрибутивным законам вида

$$(A + B)C = AC + BC, \quad AB + C = (A + C)(B + C)$$

и законам де Моргана

$$\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}, \quad \overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}.$$

Полезным также представляется доказательство соотношения

$$A \rightarrow B = \bar{A} \vee B.$$

Доказательства дальнейших свойств можно получить на основе преобразований, опирающихся на установленные свойства, уже не прибегая к достаточно громоздкому и однообразному инструменту таблиц значений индикаторов. Так, например, принадлежность произведения $A \cdot B$ двух событий алгебре Σ вытекает из следующего его представления через операции сложения и отрицания (переходу к противоположному событию):

$$A \cdot B = \neg(\overline{A \cdot B}) = \neg(\bar{A} + \bar{B});$$

был использован закон де Моргана. Аналогично, сумма двух событий может быть выражена через операции умножения и отрицания.

Следуя задачному подходу, контрольные теоретические вопросы мы предлагаем заменить теоретическими упражнениями. Например:

1) Даны три события A, B, C . Выразите с помощью действий над ними события:

- а) наступление ровно двух из них;
- б) наступление хотя бы двух из них.

2) Приведите примеры:

- а) неполной группы событий;
- б) трех попарно несовместных событий;
- в) трех совместных событий.

3) Верно ли утверждение: любые два несовместных события являются противоположными? Если неверно – приведите соответствующий пример.

4) Докажите, что событие $A \rightarrow (B \rightarrow A)$ - достоверное.

Некоторые методические рекомендации

Отдельного внимания заслуживают задания на конструирование события, противоположного данному. Так, например, на вопрос: «Назовите событие, противоположное событию отсутствия денежных купюр сразу в двух банкоматах», нередко слышишь ответ: «Купюры имеются в обоих банкоматах». Для получения правильного ответа можно использовать (в очевидных обозначениях) следующую формализацию рассуждений:

$$\neg(\bar{A}_1 \cdot \bar{A}_2) = (\neg \bar{A}_1) + (\neg \bar{A}_2) = A_1 + A_2$$

(использованы законы де Моргана и двойного отрицания). Таким образом, получаем, что событие, противоположное данному, есть наличие купюр хотя бы в одном банкомате.

Приведем еще одно упражнение: в чем состоит событие, противоположное наступлению только одного из двух данных событий A_1 и A_2 ?

Рекомендуем в решениях подобных заданий выделять следующие этапы.

1. Этап - описательный (вербальный). Речь идет о событии, противоположном наступлению « A_1 и не A_2 , или не A_1 и A_2 ».

2. Формализация:

$$\begin{aligned} \neg(A_1 \bar{A}_2 + A_2 \bar{A}_1) &= \neg(A_1 \bar{A}_2) \cdot (\neg(A_2 \bar{A}_1)) = \\ &= (A_2 + \bar{A}_1)(A_1 + \bar{A}_2) = A_1 A_2 + \bar{A}_1 \bar{A}_2 \end{aligned}$$

(применены законы де Моргана).

3. Интерпретация: событие, противоположное данному, есть наступление обоих A_1 и A_2 или их (обоих) ненаступление.

Представляется полезной серия задач, обратных формализации стохастических ситуаций, а именно, заданий на наполнение данных формул каким-либо стохастическим содержанием. Приведем примеры.

1) Сконструируйте событие, которое может быть формализовано в виде

$$C = A_1 + \bar{A}_1 A_2 + \bar{A}_1 \bar{A}_2 A_3.$$

Решение рекомендуется начинать с анализа (описания) конструируемого события. А именно, имеются три однотипных события A_1, A_2, A_3 ; событие C состоит в наступлении либо первого из них, либо второго, когда первое событие не наступает, либо третьего – при условии, что первые два не наступили. Ситуацию можно интерпретировать как результат некоторых испытаний, последовательно проводимых до первого успеха, но при этом количество попыток – не более трех. Например, событие C – взятие штангистом рекордного веса хотя бы с третьей попытки или поражение стрелком мишени хотя бы при третьем выстреле.

2) Сконструируйте событие, которое может быть формализовано в виде

$$C = (A_1 + A_2)B.$$

Возможный вариант рассуждений – следующий. Согласно дистрибутивному свойству, переходим к событию $C = A_1 B + A_2 B$; его описание: «либо A_1 и B , либо A_2 и B », если считать A_1 и A_2 несовместными. Ситуацию можно интерпретировать как случайный выбор одного из A_1 и A_2 с последующим наступлением события B . Например, событие C может состоять в том, что будет одобрено получение кредита (событие B) в одном из наугад выбранных банков.

Выводы

Основной результат работы – предложенные выше вопросы содержания и методические приемы изучения темы «Случайные события. Алгебра событий». Приоритетное средство – задачный подход.

Дополнительный результат – консолидация межпредметных связей учебных дисциплин «Математика» и «Информатика», присутствующая в наличии аналогий алгебр событий и высказываний.

Сфера применения: учебный процесс в основной и старшей школе (в курсе «Вероятность и статистика»), а также курсовая подготовка в системе дополнительного образования учителей математики.

Библиографический список

1. Сдам ГИА: Решу ЕГЭ. Образовательный портал для подготовки к экзаменам. Математика профильного уровня [Электронный ресурс] // URL: <https://ege.sdamgia.ru/> (дата обращения 30.01.2025)
2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей.-М.: Наука, 1988.- 445 с.
3. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. - М.: Просвещение, 1967. - 162 с.

СЕКЦИЯ «ОСОБЕННОСТИ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ»

УДК 37.01; ГРНТИ 14.01

СОЗДАНИЕ УЧЕБНЫХ ФИЛЬМОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ

В.В. Миронов, Г.Г. Шишулин

*Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, sura14@internet.ru*

Аннотация. С развитием технологий искусственного интеллекта и нейросетей образование претерпевает значительные изменения. Одним из самых перспективных направлений является создание учебных фильмов с использованием нейросетевых технологий. Эти инструменты позволяют создавать качественный и интерактивный контент, который может значительно улучшить процесс обучения.

Ключевые слова: нейросеть, учебные фильмы, эффективность обучения, доступность образования, постобработка видео.

CREATING EDUCATIONAL FILMS USING NEURAL NETWORKS

V.V. Mironov, G.G. Shishulin

*Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, sura14@internet.ru*

The summary. With the development of artificial intelligence and neural network technologies, education is undergoing significant changes. One of the most promising areas is the creation of educational films using neural network technologies. These tools allow you to create high-quality and interactive content that can significantly improve the learning process.

Keywords: neural network, educational films, learning efficiency, accessibility of education, video post-processing.

Преимущества использования нейросетей в образовательном контенте

1. Эффективность и скорость

Нейросети позволяют быстро генерировать видеоконтент, что значительно сокращает время на подготовку учебных материалов. Преподаватели могут сосредоточиться на содержании, а не на технических аспектах создания видео.

2. Высокое качество

Современные нейросети обеспечивают высокое качество изображения и звука. Это делает видео более привлекательными для студентов, что способствует лучшему усвоению материала.

3. Интерактивность и вовлеченность

Использование виртуальных персонажей и анимации позволяет сделать обучение более интерактивным. Студенты могут взаимодействовать с контентом, что повышает их заинтересованность.

4. Доступность

Нейросети позволяют создавать контент на различных языках и для разных уровней подготовки, что делает образование более доступным для широкой аудитории.

Основные этапы создания учебных фильмов

Шаг 1: Определение целей и аудитории

Перед началом работы важно четко определить цели создания видео и целевую аудиторию. Это помогает сфокусироваться на том, что именно вы хотите донести до зрителей, и сделать видео максимально полезным для них.

Определение цели видео:

– "Что нужно донести?" – определяется, какую конкретную информацию или навык нужно передать зрителям. Учебная цель может заключаться в получении новых знаний, навыков, систематизации или закреплении информации.

– "Одна цель на видео" – т.е. у каждого обучающего видео должна быть только одна четко обозначенная цель.

Определение целевой аудитории:

– "Для кого это видео?" – важно понимать, для какой аудитории предназначено видео, так как контент для младших курсов ВУЗа будет отличаться от контента для старшекурсников.

– "Уровень знаний аудитории" – следует понимать, насколько хорошо обучаемые разбираются в теме. Это поможет решить, сколько общей информации, отступлений и пояснений следует включить.

– "Исследование аудитории" – требуется изучить потребности целевой аудитории, их предварительные знания и проблемные точки.

Четкое определение цели и целевой аудитории поможет создать эффективное и увлекательное обучающее видео.

Шаг 2: Выбор инструментов

Существует множество инструментов для создания учебных фильмов с использованием нейросетей. Например, Synthesia подходит для создания видеороликов с виртуальным ведущим. Pika Labs и Kandinsky Video подойдут, если необходимо добавить анимацию. Рассмотрим несколько нейросетей, которые могут быть полезны при создании учебных видео:

Synthesia – платформа позволяет создавать видео с виртуальными аватарами, которые произносят текст (рис. 1). Доступно более 160 ИИ-аватаров, которые могут озвучивать материалы на более чем 130 языках. Можно создать индивидуального аватара. Платформа предлагает инструмент AI Script Assistant, упрощающий процесс написания и редактирования сценариев.

Heygen – эта нейросеть позволяет создавать виртуальных аватаров для добавления визуального элемента к учебным материалам.

Visper – сервис для быстрого создания высококачественных видео, используя шаблоны и текстовые описания¹.

Genmo AI – платформа, предлагающая возможность создавать видеоконтент без особых усилий, с интуитивно понятным интерфейсом и мощными инструментами.

Runway ML Gen-3 – создание видео по текстовым описаниям.

Pika Labs – анимация для оживления учебных материалов.

Kandinsky Video – добавляет на картинки движение.

Lumen5 – сервис, который позволяет создавать видео для социальных сетей, обучающих материалов и корпоративных презентаций. Использует искусственный интеллект для автоматизации процесса.

InVideo – онлайн-платформа для создания видео, которая предлагает множество шаблонов и инструментов для редактирования.

Synthesia: – позволяет создавать видео с виртуальными ведущими на различных языках (рис. 1).

Pika Labs: – подходит для создания анимационных видео.

Runway ML Gen-3: – генерирует видеоролики по текстовым описаниям.

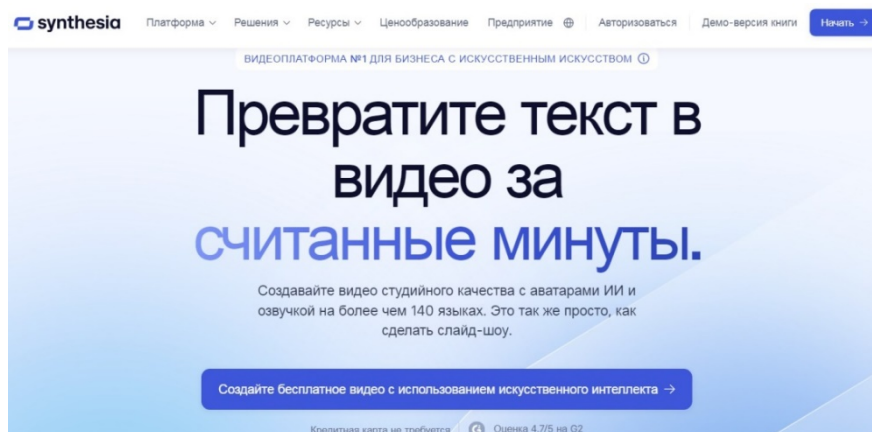


Рис. 1. Нейросеть Synthesia

Шаг 3: Подготовка сценария

Создание сценария – ключевой этап, который включает в себя написание текста, выбор визуальных элементов и определение структуры видео. Четкий сценарий поможет избежать путаницы при генерации контента, а именно – необходимо подготовить текстовые промпты, изображения или видео. Например, при работе с Runway ML Gen-3 рекомендуется заранее писать четкие и лаконичные описания.

Шаг 4: Генерация видео

После подготовки всех материалов можно приступать к генерации видео. Нейросети обрабатывают текстовые данные и создают видеоконтент за считанные минуты. На этом этапе необходимо настроить параметры генерации, включая выбор языков для озвучки и стиля отображения. Например, в HeyGen можно задать стиль и характер виртуальных аватаров.

Шаг 5: Редактирование и доработка

После генерации видео рекомендуется просмотреть полученный результат и внести необходимые изменения. Многие нейросети, такие как Runway ML Gen-3 и Topaz Video AI, предлагают функции для постобработки и улучшения качества видео. Для создания визуальной части обучающих видео используются технологии компьютерного зрения, включая сверточные нейронные сети (CNN) и техники глубокого обучения. Алгоритмы обрабатывают и анализируют изображения, распознают объекты на видео, создают анимации или визуализации, а также оптимизируют качество видеоконтента. Нейросети также могут быть использованы для генерации текста, голоса из текста (TTS модели), и аватаров спикеров. Примеры нейросетей для различных задач:

- генерация текста: ChatGPT, Google Bard, LLaMA, Vicuna;
- генерация голоса из текста: Tortoise-TTS5, Freetts (рис. 2);
- генерация аватаров спикеров: Stable Diffusion, Midjourney;
- анимация/генерация аватаров под речь: HeyGen Custom Avatar, D-ID, Synthesia;
- создание картинок: Dream by WOMBO, «Шедеврум», Fusion brain (Kandinsky);

Использование нейросетей позволяет создавать персонализированный контент для каждого обучающегося, учитывая его уровень знаний и стиль обучения, а именно:

- индивидуальный учебный план: обучающийся составляет собственный учебный план, определяя текущие и долгосрочные образовательные цели.
- система ориентиров: обучающемуся предоставляется система поддержки для осознанного и эффективного обучения в зоне ближайшего развития.
- "умная" диагностика: выявляются пробелы в знаниях и составляется индивидуальный профиль с учетом учебного стиля и рекомендациями.
- индивидуальная траектория: обучающийся может самостоятельно выбирать из множества вариативных заданий разного уровня сложности для достижения учебных целей.

- развитие "гибких" навыков: развитие эмоционального интеллекта и других универсальных компетенций через предметные задания.
- совместные проекты: обучающиеся участвуют в групповых проектах, обмениваются результатами и получают обратную связь.

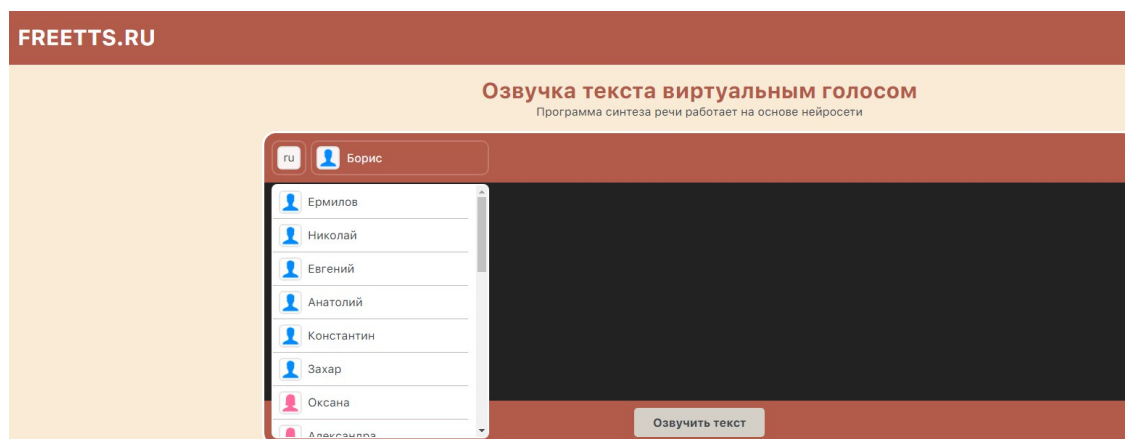


Рис. 2. Озвучивание текста

Практические советы по использованию нейросетей в образовательных целях:

- Оптимизация учебных задач – нейросети помогают определить оптимальный уровень сложности заданий для студентов, адаптируя материал под их знания.
- Автоматизация проверки заданий – нейросети могут автоматизировать проверку грамматики и орфографии в письменных работах, экономя время преподавателей.
- Прогнозирование успеваемости – анализируя учебную активность и результаты тестов, нейросети прогнозируют успеваемость, что позволяет вовремя принимать меры для улучшения обучения.
- Персонализированное обучение – на основе данных об уровне знаний и интересах учащихся, нейросети создают индивидуальные программы обучения.
- Обработка естественного языка – нейросети могут синтезировать тексты на различные темы в учебных целях или автоматически переводить учебные материалы.
- Автоматизация рекомендаций – нейросети предлагают учебные материалы, курсы и лекции на основе интересов и предпочтений студентов.
- Разработка методических материалов – нейросети помогают разрабатывать планы лекций, сценарии уроков, подбирать теоретические и иллюстративные материалы, а также создавать видеосопровождение.
- Правильное формулирование запросов – чёткие и конкретные запросы помогают добиться отличных результатов при использовании ИИ.
- выбор подходящей нейросети – важно понимать функционал каждой нейросети, чтобы выбрать наиболее подходящий инструмент для конкретной задачи.
- использование бесплатных версий – многие нейросети предлагают бесплатные пробные версии, которые позволяют протестировать функционал.
- развитие навыков – нейросети помогают развивать языковые, математические и творческие навыки через интерактивные задания.
- мотивация и интерес – Использование игрового подхода и системы наград поддерживает мотивацию обучаемых.

УДК 681.84; ГРНТИ 47.27

АУДИОКОДЕКИ В СИСТЕМАХ ЗАЩИЩЕННОЙ ВОЕННОЙ СВЯЗИ: ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ, ХАРАКТЕРИСТИК И УЯЗВИМОСТЕЙ

В.А. Рязанцев*, В.А. Королев*, Ю.Ю. Юров**

**Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, vadim.ryazantsev.official@gmail.com,*

***Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени В.Ф. Маргелова,
Российская Федерация, Рязань, yurov1965@yandex.ru*

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию роли аудиокодеков в системах защищенной военной связи, акцентируя внимание на образовательном аспекте их изучения. Уделяется внимание формированию у будущих и действующих военных специалистов понимания принципов функционирования аудиокодеков в защищенных каналах связи. Статья рассматривает важность изучения аудиокодеков в контексте современного военного образования, подчеркивая их значимость для обеспечения надежной и безопасной коммуникации. Представлен анализ специфических требований к аудиокодекам, используемым в военных условиях. Рассматриваются характеристики различных аудиокодеков, что позволяет оценить их применимость в различных военных сценариях. Особое внимание уделяется анализу потенциальных уязвимостей, которые могут быть использованы противником. Статья нацелена на подготовку квалифицированных специалистов, способных эффективно применять и защищать современные коммуникационные технологии в военной сфере, способствуя повышению уровня безопасности и эффективности военных операций.

Ключевые слова: аудиокодек, военное образование, развитие образования.

AUDIO CODECS IN SECURE MILITARY COMMUNICATIONS SYSTEMS: AN EDUCATIONAL PERSPECTIVE ON REQUIREMENTS, CHARACTERISTICS AND VULNERABILITIES

V.A. Ryazantsev*, V.A. Korolev*, Yu.Yu. Yurov**

**Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, vadim.ryazantsev.official@gmail.com*

***Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after V.F. Margelov,
Russian Federation, Ryazan, yurov1965@yandex.ru*

Abstract. This paper is devoted to the study of the role of audio codecs in secure military communication systems, emphasizing the educational aspect of their study. Attention is paid to the formation of future and current military specialists' understanding of the principles of audio codecs functioning in secure communication channels. The article considers the importance of studying audio codecs in the context of modern military education, emphasizing their significance for ensuring reliable and secure communication. An analysis of the specific requirements for audio codecs used in military environments is presented. The characteristics of different audio codecs are reviewed, allowing an assessment of their applicability in different military scenarios. Special attention is paid to analyzing potential vulnerabilities that can be exploited by an adversary. The article aims to train qualified specialists who are able to effectively apply and protect modern communication technologies in the military sphere, contributing to the improvement of security and efficiency of military operations.

Keywords: audio codec, military education, educational development.

В современном мире, где информация является одним из ключевых ресурсов, а безопасность коммуникаций играет важнейшую роль, системы защищенной военной связи приобретают особую значимость. Одним из краеугольных камней этих систем являются аудиокодеки – программы, позволяющие эффективно кодировать и декодировать звуковые сигналы для передачи по радиоканалам. Однако, их роль не ограничивается простой компрессией и декомпрессией. Аудиокодеки, используемые в военных системах, должны соответствовать строгим требованиям по качеству, скорости обработки, устойчивости к помехам и, что особенно важно, к перехвату и дешифровке. Именно поэтому, понимание принципов работы,

характеристик, потенциальных уязвимостей и методов защиты аудиокодеков является неотъемлемой частью подготовки квалифицированных специалистов в области радиотехники.

В рамках образовательного процесса на радиотехнических специальностях высших учебных заведений студенты изучают различные аспекты аудиокодирования, начиная с фундаментальных математических основ и заканчивая практической реализацией и анализом защищенности современных кодеков. Для формирования у обучающихся необходимых компетенций, образовательный процесс должен включать следующие элементы: теоретические основы (принципы шифрования, основы обработки сигналов, характеристики каналов связи), практические занятия (реализация алгоритмов кодирования/декодирования на практике, работа с реальным оборудованием для передачи и обработки голосовых данных) и проектная работа (разработка собственных проектов, в рамках которых студенты смогут спроектировать и протестировать систему связи с использованием конкретного аудиокодека, учитывая требования безопасности, надежности и эффективности).

Существует два основных типа аудиокодеков: без потерь и с потерями. Выбор между кодеками без потерь и с потерями зависит от приоритетов пользователя: если требуется максимально возможное качество и размер файла не является критичным, выбирают кодеки без потерь; если же важен баланс между качеством и размером файла, то предпочтение отдается кодекам с потерями. Кодеки без потерь, такие как FLAC (Free Lossless Audio Codec), Monkey's Audio (APE) и TTA (True Audio), обеспечивают точное восстановление исходных данных после сжатия [1]. Это значит, что закодированный файл можно вернуть к исходному состоянию с точностью до каждого бита, без какой-либо потери информации. Однако, при таком методе, степень сжатия ограничена. Обычно такие кодеки уменьшают размер файла лишь в 2-3 раза. Это делает их не всегда удобными для передачи и хранения больших аудиофайлов. Более того, для военной обстановки, где на первое место становится скорость передачи информации, данный тип кодеков является нецелесообразным для применения.

В отличие от кодеков без потерь, кодеки с потерями (например, MP3, AAC, Ogg Vorbis) идут на компромисс. Они жертвуют частью звуковой информации, чтобы достичь более высокой степени сжатия. Однако, эти "потери" спроектированы так, чтобы они были практически незаметны человеческому уху. Кодеки с потерями используют психоакустические модели, которые определяют, какие звуковые компоненты являются наиболее важными для восприятия человеком, а какие можно отбросить без заметного ущерба качеству. Благодаря этому, степень сжатия аудиофайла может достигать 5-10 раз, при этом качество звука остается на должном уровне [1]. Это делает кодеки с потерями намного более удобными для использования в военных целях.

Аудиокодеки, применяемые в системах защищенной военной связи, должны соответствовать ряду строгих требований, обусловленных спецификой их применения. Эти требования значительно отличаются от тех, которые предъявляются к кодекам в гражданских приложениях (например, в мультимедиа или телефонии). Изучение этих требований является важным элементом образовательного процесса для специалистов в области связи и информационной безопасности.

Можно выделить следующие ключевые требования к аудиокодекам в военных системах связи:

- безопасность и конфиденциальность;
- надежность и устойчивость;
- эффективность использования ресурсов;
- качество звука;
- гибкость и совместимость.

Для оптимального использования ресурсов радиоканала при синтезе многопозиционных сигналов, рекомендуется многокритериальный подход. Он обеспечивает учет наиболее значимых для систем передачи информации параметров: пропускной способности, ослабле-

ния воздействия узкополосных помех, уровня внеполосного излучения, помехоустойчивости к аддитивному белому гауссовскому шуму, и энергетической эффективности формируемого радиосигнала. Добавление дополнительных параметров нецелесообразно, поскольку это существенно увеличит сложность и нелинейность задачи синтеза. При выборе критериев качества необходимо обеспечить их минимальную вычислительную нагрузку и непосредственное определение свойств радиосигнала на основе соответствующих характеристик [2].

В Министерстве обороны Российской Федерации для создания защищенных автоматизированных систем широко применяется операционная система Astra Linux Special Edition, разработанная НПО «Русские базовые информационные технологии». Данная операционная система (ОС) была специально создана для обработки конфиденциальной информации и предлагает целый ряд возможностей для обеспечения ее безопасности. Astra Linux SE является комплексным решением, включающим в себя различные механизмы защиты, которые призваны минимизировать риски утечки данных. Astra Linux SE может работать на широком спектре аппаратных платформ. Она совместима с процессорами российского производства, такими как «Эльбрус», «Байкал-Т1» и «Комдив», что соответствует государственной политике импортозамещения [3]. В данной ОС широко используются аудиокодеки, приведённые в таблице 1.

Таблица 1. Основные аудиокодеки, применяемые в Astra Linux Special Edition

Кодек	Частота дискретизации, кГц	Битрейт, кбит/с	Число каналов	Задержка, мс
Ogg Vorbis	от 8 до 192	до 1000	до 255	>100
Opus	8, 12, 16, 24, 48	от 6 до 510	до 255	от 5 до 65,2
Speex	8, 16, 32	от 2,15 до 44,2	1	20

В военной сфере, где надежность и эффективность связи играют решающую роль, аудиокодеки Ogg Vorbis, Opus и Speex могут предоставить ценные возможности. Speex отлично подходит для ситуаций с ограниченной пропускной способностью и необходимостью передачи только речи, Opus предлагает универсальное решение для различных видов связи, а Ogg Vorbis подходит для хранения и воспроизведения аудиоконтента. При правильном применении эти кодеки могут способствовать повышению эффективности и безопасности военных операций.

Разработчики позиционируют Speex как дополнение к Vorbis, формату сжатия звука общего назначения. Speex является относительно устаревшим кодеком, уступающим кодеку Ogg Vorbis в количестве частот дискретизации, скорости кодирования в определённых режимах, многоканальности. Однако следует выделить работу данного кодека при сравнительно низком битрейте. На официальном сайте Speex приведена зависимость оценки качества речи от битрейта для различных кодеков речи, как показано на рисунке 1 [4].

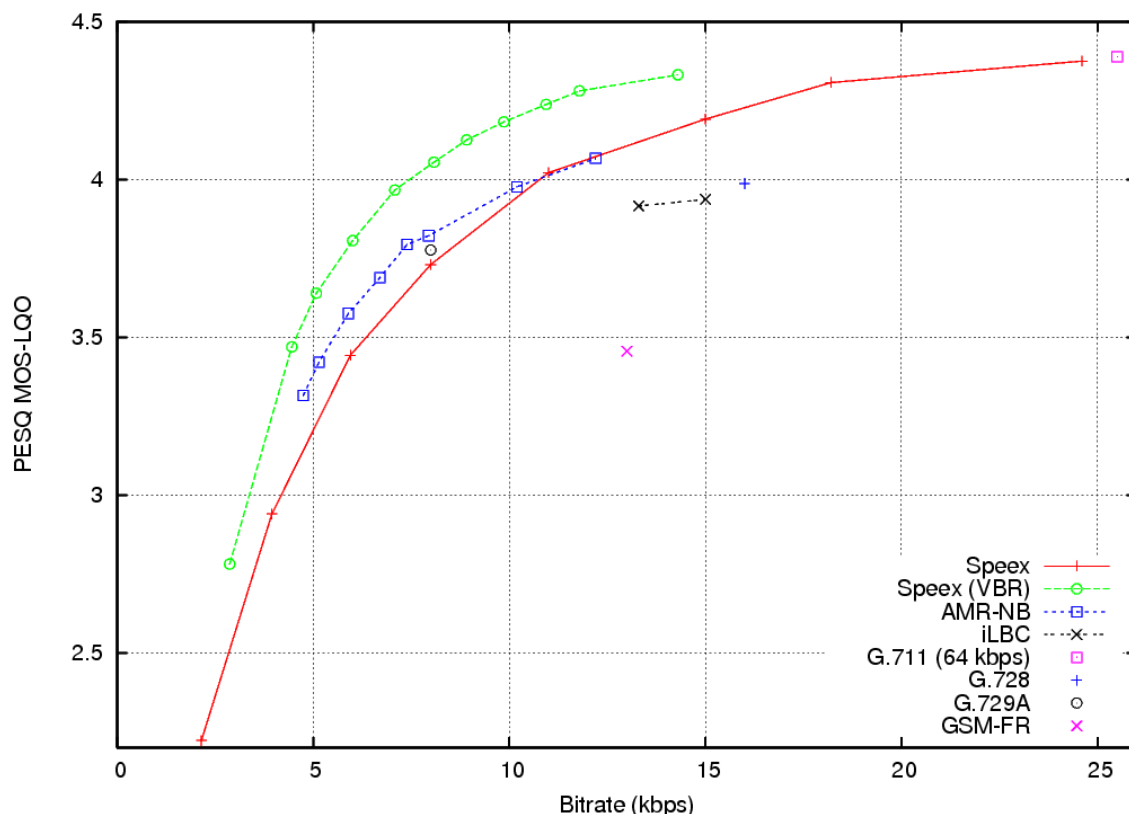


Рис. 1. Зависимость оценки качества речи от битрейта для различных кодеков речи

Сгенерированные машинной обработкой оценки результатов работы кодека Speex с переменным битрейтом (Variable Bitrate) при низком битрейте соответствуют удовлетворительным. Оценки MOS приведены в таблице 2.

Таблица 2. Оценки MOS

Оценка качества звучания речи	Уровень восприятия речевой информации	Оценка
Отлично	Речь воспринимается полностью и без усилий	5
Хорошо	Речь воспринимается свободно, без ощутимых усилий	4
Удовлетворительно	Речь воспринимается с умеренными усилиями, наличие дефектов неоспоримо	3
Плохо	Речь воспринимается вниманием	2
Очень плохо	Речь не воспринимается полностью или частично	1

С точки зрения военной обстановки данный показатель является неплохим, так как низкий битрейт позволяет передавать данные через каналы с меньшей пропускной способностью. Кроме того, кодек Speex основан на принципе интенсивного стерео [4]. Speex кодирует общий моно-сигнал и дополнительно информацию о том, как интенсивность звука распределяется между левым и правым каналами. Данная информация об интенсивности занимает гораздо меньше места, чем кодирование двух полноценных каналов. В результате звук ощущается как стерео, но с меньшей точностью, чем при использовании полноценного стерео кодирования.

Также следует отметить, что особенностью приведённых кодеков является то, что они распространяются под лицензией BSD, которая является свободной и разрешительной. Это даёт возможность для бесплатного использования и модификации данных кодеков, что является несомненным плюсом.

В военном образовании заслуживает пристального внимания рассмотрение CELP-кодеков (Code-Excited Linear Prediction – кодовое линейное предсказание), включая популярный Speex, как потенциального вектора атак и перехвата. Несмотря на изложенные выше преимущества, режим с переменным битрейтом несёт в себе определённую долю опасности. Speex в VBR-режиме использует переменный битрейт для кодирования звуков речи, причем шипящие согласные сжимаются сильнее, чем гласные. Более того, даже среди гласных и согласных Speex применяет специфический битрейт для каждого типа звука. Это приводит к тому, что анализ сжатого потока данных, особенно с помощью методов цифровой обработки сигналов, как PHMM (Profile Hidden Markov Models – расширенный вариант скрытой марковской модели), может выявить не только разницу между гласными и согласными, но и такие детали как пол, возраст, язык и эмоциональное состояние говорящего [5].

Глубокое понимание требований к аудиокодекам в военной связи является необходимым условием для разработки, эксплуатации и защиты надежных систем коммуникации. Образовательные программы должны обеспечивать формирование у студентов не только теоретических знаний, но и практических навыков, позволяющих им эффективно решать задачи в этой сложной и важной области.

Библиографический список

1. Модификации алгоритмов Vorbis для сжатия звуковых файлов: выпускная квалификационная бакалаврская работа / Е. М. Хасина; Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2014. 42 с.
2. Помехоустойчивые радиосистемы передачи информации на основе многокритериального синтеза сигналов: учеб. пособие / А. А. Лисничук; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2023. 116 с.
3. Лисицын, В. В. Целостность программного обеспечения в наземных робототехнических комплексах военного назначения / В. В. Лисицын // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «АСУ, информационно-телекоммуникационные системы» [Электронный ресурс]: сборник статей II Всероссийской научно-технической конференции. Том 2. – 2020. – С.57–64. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44586986_66245553.pdf – Дата доступа: 03.02.2025.
4. Speex [Электронный ресурс]: официальный сайт проекта. URL: <http://www.speex.org> (дата обращения: 03.02.2025).
5. Прослушка VoIP. Как PRISM и BULLRUN извлекают информацию из голосового потока: Сайт Хакер.ру. URL: <https://xakep.ru/2018/04/04/voip-monitoring/> (дата обращения: 03.02.2025).

УДК 316; ГРНТИ 78

ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ НА КУРСАХ МЛАДШИХ ОФИЦЕРОВ. ОБЗОР ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ. ИЗМЕНЕНИЯ В ПОДХОДАХ К ОБУЧЕНИЮ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

А.Н. Ковалев, И.О. Пильганчук

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова,
Российская Федерация, Рязань, aleksandrkmq269@mail.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются исторический аспект профессиональной подготовки младших офицеров, начиная с XVIII века и до наших дней. Уделено внимание зарубежному опыту, включая подходы, используемые в США, Великобритании, Германии и других странах. Анализируются современные тенденции в обучении младших командиров, включая внедрение симуляторов и цифровых технологий.

Ключевые слова: военное образование, курсы младших офицеров, Вооруженные силы РФ.

**THE HISTORICAL ASPECT OF THE PROFESSIONAL TRAINING
OF MILITARY PERSONNEL IN THE COURSES OF JUNIOR OFFICERS.
AN OVERVIEW OF TRADITIONAL METHODS OF PROFESSIONAL TRAINING.
CHANGES IN LEARNING APPROACHES
DEPENDING ON EXTERNAL FACTORS**

A.N. Kovalev, I.O. Pilganchuk

*Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after Army General V.F. Margelov,
Russian Federation, Ryazan, aleksandrkmq269@mail.ru*

The summary. The paper examines the historical aspect of the professional training of junior officers, from the XVIII century to the present day. Attention is paid to foreign experience, including approaches used in the USA, Great Britain, Germany and other countries. The article analyzes current trends in the training of junior commanders, including the introduction of simulators and digital technologies.

Keywords: military education, junior officer courses, the Armed Forces of the Russian Federation.

Профессиональная подготовка военнослужащих, особенно младших офицеров, всегда играла ключевую роль в обеспечении боеспособности Вооруженных сил РФ. Исторический опыт показывает, что эффективность Вооруженных сил РФ напрямую зависит от уровня подготовки командного состава, который формируется на начальных этапах службы. Курсы младших офицеров, как важный элемент военного образования, прошли долгий путь развития, отражая изменения в военной стратегии, тактике и технологиях.

История подготовки командиров уходит корнями в глубокую древность. Уже в армиях Древнего Египта, Греции и Рима существовали системы обучения командиров, которые отвечали за управление небольшими подразделениями. Однако систематизированная подготовка младших офицеров начала формироваться значительно позже – в эпоху Нового времени, когда армии стали более профессиональными, а войны – более сложными с точки зрения тактики и стратегии.

В России первые шаги были сделаны в XVIII веке, во времена Петра I. Создание регулярной армии потребовало подготовки квалифицированных командиров. В 1731 году была основана первая военная школа – Шляхетский кадетский корпус, который стал прообразом будущих военных училищ. Однако массовая подготовка младших офицеров началась лишь в XIX веке, когда военные училища и курсы стали неотъемлемой частью системы военного образования.

XIX век стал периодом активного развития военного образования в Европе и России. В это время были созданы специализированные курсы для подготовки младших офицеров, которые включали как теоретические дисциплины, так и практические занятия. Особое внимание уделялось тактике, стрелковому делу, инженерной подготовке и управлению подразделениями.

После реформ Александра II военное образование стало более доступным. Были открыты юнкерские училища, которые готовили младших офицеров для армии. Эти учебные заведения стали важным этапом в становлении профессиональной подготовки военнослужащих. Курсанты изучали не только военные дисциплины, но и общеобразовательные предметы, что способствовало их всестороннему развитию [1].

XX век внес значительные изменения в систему подготовки младших офицеров. Две мировые войны показали, что успех на поле боя зависит не только от численности армии, но и от качества подготовки командиров. В межвоенный период в СССР были созданы курсы усовершенствования командного состава, которые стали важным элементом подготовки младших офицеров. В годы Великой Отечественной войны эти курсы сыграли ключевую роль в восполнении потерь среди командного состава.

Сегодня подготовка младших офицеров продолжает оставаться важным направлением военного образования. Современные курсы младших офицеров включают в себя как тради-

ционные элементы обучения, так и новые подходы, связанные с использованием современных технологий. Особое внимание уделяется управлению подразделениями в условиях современного боя, работе с высокотехнологичным вооружением, а также психологической подготовке.

В Российской Федерации подготовка младших офицеров осуществляется в военных училищах, на курсах переподготовки и в рамках программ дополнительного образования. Важное место занимает практическая подготовка. Современные младшие офицеры должны быть готовы к действиям в условиях гибридных войн, где требуется не только военная, но и информационная, а также психологическая подготовка.

Исторический опыт показывает, что подготовка младших офицеров всегда была и остается важным элементом военного образования. От их профессионализма зависит успех выполнения боевых задач и эффективность управления подразделениями. Современные вызовы, такие как развитие новых технологий и изменение характера военных конфликтов, требуют постоянного совершенствования системы подготовки. Однако неизменным остается одно: младшие офицеры – это основа армии, и их подготовка должна соответствовать самым высоким стандартам.

Исторический аспект профессиональной подготовки младших офицеров демонстрирует, что эта система прошла долгий путь развития, адаптируясь к изменениям в военном деле. Сегодня, как и столетия назад, подготовка командиров остается важным фактором обеспечения безопасности государства и успеха на поле боя.

Зарубежный опыт подготовки военнослужащих на курсах младших офицеров

Подготовка младших офицеров в зарубежных странах представляет собой сложную систему, объединяющую военную стратегию, педагогические методики и национальные особенности. Анализ опыта ведущих государств позволяет выделить ключевые модели и тенденции, которые могут быть адаптированы для повышения эффективности аналогичных программ в других странах. Рассмотрим основные подходы на примере США, Великобритании, Германии и Франции [2].

В США подготовка младших офицеров осуществляется в военных академиях (например, Вест-Пойнт) и на курсах повышения квалификации. Основной акцент делается на развитие лидерских качеств, стратегического мышления и технической грамотности. Широко используются симуляторы и полевые учения.

В Великобритании подготовка младших офицеров включает как теоретические занятия, так и практические упражнения. Особое внимание уделяется морально-психологической подготовке и умению работать в мультикультурной среде. Британская система делает упор на практическую подготовку и морально-волевые качества. После базовой службы военнослужащие могут пройти курсы младших офицеров длительностью от 13 до 49 недель, где особое внимание уделяется управлению подразделениями и тактическим играм.

В Германии подготовка младших командиров базируется на принципах дисциплины и точности. Курсанты проходят интенсивную физическую и тактическую подготовку, а также изучают современные технологии ведения боя [3].

Французская система подготовки офицеров уходит корнями в XVIII век, когда были основаны первые военные школы. Сегодня ключевым учреждением является Общевоинской колледж обороны, созданный в 1993 году. Здесь объединены программы для всех видов войск, а обучение включает тактику, военную историю и иностранные языки. Особенность Франции – гибкость программ. Например, служба в Иностранном легионе предполагает специализированную подготовку для действий в пустынных условиях, что отражает адаптацию к колониальному наследию и современным вызовам.

Стоит отметить существование международной программы IJOLD (International Junior Officer Leadership and Development), которая объединяет офицеров из разных стран блока

НАТО. Её цель – развитие межкультурного взаимодействия, изучение иностранных доктрин и создание единых стандартов НАТО. Также на этой программе проходят совместные учения, что укрепляет альянс.

В современных условиях, когда военные конфликты становятся всё более сложными и многогранными, подготовка младших офицеров требует применения инновационных подходов и методов. Курсы младших офицеров в Вооруженных силах РФ адаптируют свои программы к новым вызовам, сочетая традиционные методы обучения с современными технологиями.

Теоретическая подготовка на курсах младших офицеров включает изучение тактики, медицины, инженерной подготовки, основ боевого применения родов и видов войск, основ управления подразделениями и других дисциплин.

Практическая подготовка остаётся ключевым элементом обучения. Могут использоваться симуляторы и тренажеры, которые позволяют отрабатывать навыки в условиях, максимально приближенным к боевым. Например, обучающиеся учатся управлять различными беспилотными летательными аппаратами, работать с системами связи в виртуальной среде.

Полевые занятия также играют важную роль. Они включают стрельбы, тактические занятия.

Лидерские качества также являются важной частью подготовки. Обучающиеся учатся управлять подразделениями, мотивировать подчиненных и принимать решения в условиях неопределенности. Для этого используются групповые упражнения и анализ реальных боевых ситуаций.

Внедрение новых технологий в процесс обучения – одна из ключевых тенденций. Обучающиеся изучают современные системы вооружения, средства связи и информационные технологии. Это позволяет им эффективно использовать технику на поле боя и обеспечивать безопасность. Современные курсы младших офицеров включают элементы междисциплинарного обучения.

Библиографический список

1. Военная энциклопедия. – М.: Воениздат, 2002.
2. Смит Р. Польза силы: искусство войны в современном мире. PenguinBooks, 2010
3. Дюпюи Т.Н. Гений войны: немецкая армия и генеральный штаб, 1807–1945. Прентис Холл, 1984.

УДК 378.6 (355.58) ГРНТИ 14.35.05

ИСТОРИЯ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПОДГОТОВКИ ОФИЦЕРОВ В РЯЗАНСКОМ ВЫСШЕМ ВОЗДУШНО-ДЕСАНТНОМ КОМАНДНОМ УЧИЛИЩЕ В ПЕРИОД С 1968 ПО 1972 ГОДЫ

А.Н. Ковалев, И.О. Пильганчук

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова,
Российская Федерация, Рязань, aleksandrkmq269@mail.ru*

Аннотация. Статья посвящена анализу исторического опыта подготовки офицеров в Рязанском высшем воздушно-десантном командном училище (РВВДКУ) в период с 1968 по 1972 годы. Рассматриваются ключевые изменения в учебных программах, внедрение инженерной составляющей в подготовку офицеров, а также развитие материально-технической базы училища. Особое внимание уделяется переходу на подготовку офицеров с высшим образованием и квалификацией инженеров по эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники. Статья основана на архивных материалах и свидетельствах преподавателей и выпускников училища.

Ключевые слова: Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище, военное образование, подготовка офицеров, инженерная подготовка, ВДВ, 1968-1972 годы, материально-техническая база.

THE HISTORY OF MILITARY EDUCATION AND OFFICER TRAINING AT THE RYAZAN HIGHER AIRBORNE COMMAND SCHOOL IN THE PERIOD FROM 1968 TO 1972

A.N. Kovalev, I.O. Pilganchuk

*Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after Army General V.F. Margelov,
Russian Federation, Ryazan, aleksandrkmq269@mail.ru*

Annotation. The article analyzes the historical experience of officer training at the Ryazan Higher Airborne Command School (RVVDKU) from 1968 to 1972. It examines key changes in the curriculum, the introduction of engineering components in officer training, and the development of the school's material and technical base. Special attention is paid to the transition to training officers with higher education and qualifications as engineers for the operation of armored and automotive equipment. The article is based on archival materials and testimonies from teachers and graduates of the school.

Keywords: Ryazan Higher Airborne Command School, military education, officer training, engineering training, Airborne Forces, 1968-1972, material and technical base.

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (РВВДКУ) имени генерала армии В. Ф. Маргелова занимает особое место в системе военного образования России. С момента своего основания в 1918 году училище прошло долгий путь, адаптируясь к вызовам времени и сохраняя высокие стандарты подготовки офицеров. Одним из ключевых этапов его развития стал период с 1968 по 1972 годы, когда училище перешло на подготовку офицеров с высшим образованием и квалификацией инженеров по эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники.

Этот период был ознаменован значительными изменениями в учебных программах, развитием материально-технической базы и внедрением новых методик обучения. В условиях стремительного развития военных технологий и изменения характера военных конфликтов, училище стало готовить офицеров, способных не только управлять подразделениями, но и эксплуатировать сложную боевую технику.

Цель данной статьи – проанализировать исторический опыт подготовки офицеров в РВВДКУ в период с 1968 по 1972 годы, выделить ключевые изменения в системе военного образования и их влияние на развитие Воздушно-десантных войск (ВДВ) [1].

В 1968 году начальником училища был назначен генерал-майор О. Ф. Кулишев, который сосредоточил усилия на повышении профессионального уровня преподавательского состава и качества обучения курсантов. В этот период училище перешло на подготовку офицеров с высшим образованием, что стало ответом на растущие требования к технической грамотности командиров.

Курсанты начали изучать не только традиционные военные дисциплины, такие как тактика, топография и военно-инженерное дело, но и технические науки: высшую математику, начертательную геометрию, физику, химию и сопротивление материалов. Это позволило будущим офицерам глубоко понимать принципы работы сложной боевой техники и эффективно её эксплуатировать.

Одним из ключевых направлений развития училища в этот период стало совершенствование материально-технической базы. Были созданы специализированные классы, оснащённые действующими стендами, тренажёрами, разрезными и разборными агрегатами. Особое внимание уделялось подготовке курсантов к управлению боевыми машинами в условиях, максимально приближённых к боевым.

На кафедре тактики была разработана и внедрена новая форма организации занятий – темповые тренировки, тактические летучки и тренажи по различным специальностям. Классы управления боем оборудовались средствами радиоэлектронной борьбы, что позволяло обучать курсантов в обстановке, приближенной к реальной [2].

В 1972 году состоялся первый выпуск офицеров-десантников с высшим образованием и квалификацией инженеров по эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники. В акте Государственной комиссии отмечалось, что выпускники показали твёрдые знания основ эксплуатации и восстановления боевой техники, а также навыки в практическом выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту боевых машин.

Преподаватели кафедры материальной части и эксплуатации боевых машин стремились к тому, чтобы курсанты глубоко овладели знаниями конструкции и эксплуатации техники. На лекциях использовался богатейший опыт боевого применения техники советскими воинами в годы Великой Отечественной войны и на учениях в войсках ВДВ.

Исторический опыт перепрофилирования Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища в 1968 году стал важным этапом в развитии Воздушно-десантных войск. Тогда, в условиях растущей роли ВДВ как мобильного и высокоэффективного рода войск, училище переориентировалось на подготовку офицеров, способных действовать в тылу противника и решать задачи в условиях быстро меняющейся обстановки. Сегодня, спустя более пяти десятилетий, ВДВ вновь стоят перед необходимостью адаптации, но уже к вызовам, связанным со стремительным технологическим прогрессом и изменением характера военных конфликтов.

Современные вооружённые конфликты и локальные войны демонстрируют растущую роль высокотехнологичных систем, которые кардинально меняют подходы к ведению боевых действий. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью разведки, целеуказания и даже нанесения ударов по объектам противника. Их использование требует от офицеров не только навыков управления, но и глубокого понимания принципов работы, интеграции в общую тактику подразделений и противодействия средствам РЭБ противника. Наземные роботизированные системы, применяемые для разминирования, эвакуации раненых и ведения боя, также становятся всё более востребованными. Их эксплуатация требует знаний в области механики, электроники и программирования, что подчёркивает необходимость инженерной подготовки офицеров.

Не менее важным направлением является развитие безэкипажных катеров и морских дронов, которые находят применение в прибрежных операциях и действиях на реках. Эти системы требуют от офицеров понимания гидродинамики, навигации и управления, что делает их подготовку ещё более многогранной. Кроме того, новейшие системы навигации, такие как ГЛОНАСС, и средства радиоэлектронной борьбы играют ключевую роль в обеспечении боеспособности подразделений. Офицеры должны уметь не только использовать эти системы, но и защищать их от воздействия противника, что требует глубоких технических знаний.

В таких условиях подготовка офицеров по специальности "менеджер" становится недостаточной. Современный офицер ВДВ должен быть не только эффективным руководителем, но и технически грамотным специалистом, способным эксплуатировать сложную технику, быстро принимать решения в условиях технических неполадок и обеспечивать взаимодействие между подразделениями и родами войск. Это требует пересмотра учебных программ и внедрения инженерной составляющей в подготовку офицеров.

Период с 1968 по 1972 годы стал важным этапом в истории Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища. Переход на подготовку офицеров с высшим образованием и квалификацией инженеров по эксплуатации бронетанковой и автомобильной техники позволил училищу адаптироваться к вызовам времени и обеспечить высокий уровень подготовки офицеров для Воздушно-десантных войск.

Развитие материально-технической базы, внедрение новых методик обучения и акцент на техническую подготовку курсантов стали ключевыми факторами успеха. Опыт РВВДКУ в этот период демонстрирует, что адаптация системы военного образования к новым вызовам – это необходимое условие для поддержания боеготовности войск.

Таким образом, Рязанское училище не только сохранило свои традиции, но и укрепило статус ведущего учебного заведения для подготовки офицеров ВДВ, готовых к решению любых задач в условиях современного боя.

Исторический опыт перепрофилирования Рязанского училища в 1968 году служит важным ориентиром для понимания того, как подобные изменения могут быть реализованы сегодня. Тогда, как и сейчас, ключевым фактором успеха стала способность адаптироваться к новым вызовам и внедрять инновационные подходы в подготовку офицеров. Современные реалии, однако, требуют ещё более глубокой трансформации, связанной со стремительным технологическим прогрессом и изменением характера военных конфликтов.

Переход от подготовки офицеров по специальности "менеджер" к специальности «инженер» – это не просто необходимость, а неизбежность. Современные БПЛА, роботизированные системы, безэкипажные катера, средства связи и РЭБ требуют от офицеров не только управленческих, но и глубоких технических знаний. Это позволит обеспечить более высокий уровень боеготовности подразделений, их гибкость и адаптивность в условиях быстро меняющейся обстановки [3].

Кроме того, внедрение инженерной составляющей в подготовку офицеров ВДВ будет способствовать развитию межвидового взаимодействия. Современные операции всё чаще предполагают совместные действия с другими родами войск, что требует от офицеров понимания технических аспектов и способности интегрировать свои подразделения в общую стратегию. Это особенно важно в условиях, когда противник использует сложные технические средства, такие как дроны-камикадзе, роботизированные системы и средства РЭБ [4].

Таким образом, современные реалии требуют не только сохранения традиций, но и их развития в соответствии с новыми вызовами. Рязанское училище сегодня, как и в далеком 1968 году, может стать примером успешной трансформации, обеспечивая подготовку офицеров, способных действовать в самых сложных условиях. Это позволит не только сохранить, но и укрепить статус ВДВ как элитного рода войск, готового к решению любых задач в условиях современного боя.

Библиографический список

1. Щербак В.В. Рязанское воздушно-десантное: Очерки истории. 2-е издание, исправленное и дополненное. / В.В. Щербак, А.П. Щербаков, К.К. Костин. – Рязань. – 1998. – С. 55–93.
2. Несветеев А.П. Училище крылатых: Очерки истории Рязанского высшего воздушно-десантного дважды Краснознаменного училища имени Ленинского комсомола. / А.П. Несветеев, Д.И. Алаев, П.А. Батуркин. – Рязань. – 1968. – С. 125–196.
3. Вдовин В. М. Пархоменко А.В., Лебедев Т.Н. Технические кафедры РВВДКУ/В. М. Вдовин, А.В. Пархоменко, Т.Н. Лебедев под общ. ред. полковника С. И. Безрукова. — Текст : непосредственный // Рязань: РВВДКУ. – 2012. – С. 14–107.
4. Шайкин В.И. Воздушно-десантные войска России (90 лет на службе Отечеству) : ист. сб. Ч. 3. Послевоенные периоды Воздушно-десантных войск (1946-1969 гг.) / В. И. Шайкин. – Рязань: РВВДКУ, 2020. –169 —262 с.

УДК 358; ГРНТИ 14.35.07

ТАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И ЕЁ РОЛЬ В ЗОНЕ СВО

А.Н. Сычёв, О.В. Синявина

*Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени В.Ф. Маргелова,
Российская Федерация, Рязань, rvvdku@mil.ru*

Аннотация. Данная статья направлена на изучение ключевых аспектов тактической медицины и ее роли в зоне специальной военной операции (СВО). Важность тактической медицины заключается в способности эффективно обеспечивать медицинскую помощь во время боевых действий, где традиционные методы оказания первой помощи могут быть недостаточными или невозможными

Ключевые слова: первая помощь, зона конфликта, боевые действия, медицинская эвакуация, тактическое вмешательство, травматология, медицины катастроф, оказание помощи, обучение медицинского персонала

TACTICAL MEDICINE AND ITS ROLE IN THE ZONE SMO

A.N. Sychev, O.V. Sinyavina

*Ryazan Guards Higher Airborne Command Academy named after V.F. Margelov,
Russia, Ryazan, rvvdku@mil.ru*

Abstract. This article is aimed at studying the key aspects of tactical medicine and its role in the special military operation (SMO) zone. The importance of tactical medicine lies in the ability to effectively provide medical care during combat operations where traditional first aid methods may be insufficient or impossible

Keywords: first aid, conflict zone, combat operations, medical evacuation, tactical intervention, traumatology, medical disaster, assistance, training of medical personnel

Тактическая медицина – это специализированный подход к оказанию медицинской помощи в условиях высокой опасности, который сочетает в себе военные методы и современные медицинские практики [4, с. 18].

Тактическая медицина играет важную роль в зоне конфликта, обеспечивая жизненно важную медицинскую помощь в условиях боевых действий.

В отличие от традиционной медицины, она адаптирована к специфическим условиям, где необходимо не только быстрое реагирование, но и высокая степень мобилизации ресурсов.

Основной целью тактической медицины является минимизация времени до оказания первой помощи и трансплантации пострадавших в безопасные зоны для получения дальнейшего лечения. Одним из основных аспектов тактической медицины является возможность оказания помощи как военным, так и гражданским пострадавшим. Это особенно важно в условиях низкой доступности медицинских учреждений и высоких рисков для жизни медиков при выполнении своих профессиональных обязанностей. традиции.

Тактические медики обучаются работать в условиях ограниченной безопасности, что позволяет им проводить экстренные вмешательства даже под огнем или в непосредственной близости от противника. Тактическая медицина включает в себя применение различных методов и приемов для остановки кровотечений, реанимации и стабилизации состояния раненых. К ним относятся использование жгутов, тромбообразующих средств и других механических методов, которые позволяют обеспечить базовую поддержку жизненных функций до момента, когда пострадавший будет безопасно эвакуирован.

Принятие оперативных решений и эффективность действий медиков в боевых условиях может существенно повысить шансы на выживание военнослужащих и гражданских лиц. Также стоит отметить важность взаимодействия между военными медиками и обычными медицинскими службами. Налаживание этих связей позволяет создать интегрированную систему оказания медицинской помощи, где каждое звено функционирует максимально эф-

фективно. В условиях конфликта, где часто наблюдается хаос, это взаимодействие становится особенно ценным.

В отличие от традиционного медицинского обслуживания, которое осуществляется в более спокойных условиях, первая помощь на поле боя требует от медицинского персонала и солдат способности быстро и эффективно действовать в условиях высокой неопределенности и стресса.

Одним из основных методов оказания первой помощи является контроль за кровотечением. В боевой обстановке, где ранения могут быть тяжелыми и привести к быстрой потере крови, применение жгутов, давящих повязок или прижатий на раны является первоочередной задачей. Интуитивное и правильное наложение жгута на поврежденные конечности может спасти жизнь раненого.

Важно помнить, что жгут должен быть наложен выше раны, причем необходимо записать время наложения для последующего медицинского персонала. Помимо контроля за кровотечением, необходимо обеспечить проходимость дыхательных путей. Это особенно важно при травмах лица и шеи. Если у раненого нарушено дыхание, спасатель может применить метод наклона головы назад и поднятия подбородка или воспользоваться специальными устройствами для обеспечения проходимости дыхательных путей. Также важно быть внимательным к признакам шока, который может развиваться в результате потери крови или травмы. В таких случаях необходимо укрыть пострадавшего от внешних факторов и обеспечить тепло, что способствует поддержанию жизненных функций до прибытия более квалифицированной медицинской помощи [3, с. 68].

В условиях боевых действий также часто возникает необходимость в иммобилизации поврежденных конечностей. Использование подручных средств — например, ремней, ткани или других подручных материалов — помогает предотвратить дальнейшие повреждения и облегчить боль. Обработка ран играет не менее важную роль в оказании первой помощи. Применение антисептических растворов и стерильных повязок может предотвратить заражение и ускорить процесс заживления.

Важно отметить, что работа с раненым должна проводиться максимально осторожно, поскольку любое дополнительное движение может усугубить его состояние. Необходимость обучения солдат и медиков навыкам первой помощи в боевых условиях не вызывает сомнений. Практические тренировки и участие в симуляциях боевой обстановки помогают создать обстановку, приближенную к реальным условиям, что позволяет участникам уверенно действовать в критических ситуациях.

В условиях повышенной нестабильности и риска, с которыми сталкиваются медицинские работники на передовой, требуется специализированное обучение, которое включает в себя как теоретические, так и практические навыки.

Первый аспект подготовки включает в себя изучение основ медицинской помощи, включая различные процедуры, такие как остановка кровотечений, проведение реанимационных мероприятий и оказание помощи при травмах, характерных для боевых условий. Курс должен охватывать анатомию, физиологию, а также особенности взаимодействия с пациентами в условиях стресса.

Вторым не менее важным элементом является тренировка в условиях, приближенных к реальным боевым. Использование симуляторов и манекенов помогает медицинским работникам отрабатывать навыки в безопасной обстановке. Такие тренировки могут включать сценарные учения, где медики действуют в группах, обучаясь координации и быстрому реагированию в кризисных ситуациях.[2, с. 57].

Кроме того, обучение должно учитывать психологические аспекты работы в условиях конфликта. Врачи и медицинские сестры нередко сталкиваются с эмоциональным стрессом, который может негативно сказаться на их работоспособности. Знания о методах саморегуляции и психологической устойчивости играют важную роль в поддержании здоровья меди-

цинского персонала. Эффективная подготовка также требует взаимодействия с другими службами – военнослужащими, спасателями и полицией. Знание специфики работы этих структур, их протоколов и тактики действий позволяет медицинскому персоналу интегрироваться в многопрофильные команды, способствуя обеспечению более качественной помощи раненым.

Наконец, регулярные обновления знаний посредством курсов повышения квалификации и участия в конференциях являются залогом того, что медицинский персонал будет в курсе последних достижений в области тактической медицины и сможет эффективно применять их на практике.

Если рассматривать примеры успешного применения тактической медицины, то одним из наиболее известных случаев является операция по спасению заложников в Беслане в 2004 году. В ходе этого трагического инцидента, медики, работающие на месте, использовали методы тактической медицины для оказания первой помощи как заложникам, так и пострадавшим от огня террористов. Их действия, включая остановку кровотечений и стабилизацию состояния, позволили спасти жизни людей в критических условиях и минимизировать последствия получения ранений.

Еще одним ярким примером является использование тактической медицины во время конфликта в Афганистане. Военные медики оперативно реагировали на случаи травмирования солдат и гражданских лиц в результате атак, обеспечивая экстренную помощь на передовой [4, с. 56].

Одной из главных стратегий было внедрение «человеческой арифметики»: помощь оказывалась в первую очередь тем, кто имел шанс выжить. Это повысило общую выживаемость раненых и продемонстрировало эффективность тактической медицины в условиях высоких рисков.

Также стоит отметить успехи применения тактической медицины в ходе войн в Ираке. Например, вооруженные силы США внедрили лечение травм на поле боя с использованием передовых методов оказания первой помощи, включая травматические перевязки, применение жгутов и антишоковых средств. Эти меры существенно снизили уровень смертности среди раненых.

Опыт показывает, что своевременная медицинская помощь даже в самом недоступном месте может иметь решающее значение для выживания.

Экстренные службы также применяли подходы тактической медицины во время массовых беспорядков и террористических актов.

Например, при теракте в Париже в 2015 году, медики, прибывшие на место происшествия, быстро применили тактическую помощь, обеспечивая спасение раненых и минимизируя панические настроения среди граждан.

Каждый из этих случаев подчеркивает важность тактической медицины как неотъемлемого элемента оперативного реагирования в условиях, где время играет критическую роль. Эти примеры служат наглядным подтверждением того, что инвестиции в обучение и практическое применение тактической медицины способны спасти жизни и снизить количество серьезных травм в условиях конфликта и чрезвычайных ситуаций [1, с. 36].

Таким образом, тактическая медицина имеет все основания для дальнейшего развития и совершенствования, что откроет новые горизонты в области медицинской помощи в условиях конфликта и повысит её эффективность. Важно продолжать исследовать и применять новейшие достижения науки и технологий для более качественного и безопасного оказания помощи тем, кто в ней нуждается.

Библиографический список

1. Копылов, С. А. Тактическая медицина: основы, методология, опыт применения / С. А. Копылов. – Москва: Издательство РГМУ, 2021. – 320 с.
2. Шумак, Д. В. Тактическая медицина в условиях современных конфликтов: учебное пособие / Д.В. Шумак. – Санкт-Петербург: Издательство МС СЗФО, 2022. – 280 с.
3. Степанов, А. Е. Применение тактической медицины в зоне боевых действий: опыт и рекомендации / А. Е. Степанов. // Военномедицинский журнал. – 2023. – № 1. – С. 15-22.
4. Медицинская служба и тактическая медицина в локальных конфликтах: сборник научных трудов / Под ред. П. И. Патрушева. – Москва: Всероссийский научный медицинский центр, 2023. – 450 с.

УДК 623.4.001.5; ГРНТИ 68.81.37

ТЮНИНГ ОРУЖИЯ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

А.А. Филонов, Е.И. Гужвенко

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище имени В.Ф. Маргелова, Российская Федерация, Рязань, rrvvdku@mail.ru

Аннотация. В наше время военная тематика является одной из самых обсуждаемых среди всего круга населения не только нашей страны, но и всех остальных государств. На данный момент боевые действия ведутся на территории Израиля и Палестины, Сектора Газа, Сирии, Африканских стран и непосредственно на территории России, ДНР, ЛНР и Украины. Являясь курсантом РВВДКУ, могу сказать, что новости, актуальная информация и важные темы, касаемые СВО, обсуждаются в училище ежедневно. Кроме того, молодым курсантам передают свой опыт, знания и приобретенные навыки участники специальной военной операции. Поэтому данную статью считаю актуальной для любого, кто хотя бы немного интересуется и связан косвенно или напрямую с СВО и другими вооруженными конфликтами наших дней.

Ключевые слова: оружие, модернизация оружия.

WEAPON TUNING: PROS AND CONS

A.A. Filonov, E.I. Guzhvenko

Ryazan Guards Higher Airborne Command School named after Army General V.F. Margelov, Russia, Ryazan, arsenkadet@mail.ru

The summary. This Nowadays, military issues are one of the most discussed among the entire population, not only in our country, but also in all other countries. Currently, fighting is underway in Israel and Palestine, the Gaza Strip, Siriya, African countries and directly on the territory of Russia, the DPR, the LPR and Ukraine. Being a cadet of RVVDKU, I can say that news, relevant information and important topics related in a special military operation pass on their experience, knowledge and acquired skillsto young cadets. Therefore, I consider this article relevant for anyone who is at least a little uninterested in and is indirectly or directly related to the Special Military Operation and other armed conflicts of our days.

В современных реалиях ведения боевых действий, когда высокотехнологичное вооружение играет ключевую роль, подготовка военнослужащих требует комплексного подхода. Важно понимать, что владение оружием не ограничивается только навыками стрельбы и знаниями ТТХ. Не менее важным аспектом является понимание принципов и возможностей тюнинга оружия. Военнослужащий, способный адаптировать свое оружие под конкретные боевые задачи, становится более эффективным и адаптивным на поле боя.

Умение правильно подобрать и использовать дополнительное оборудование может значительно повысить точность стрельбы, кучность, скорострельность и удобство использования оружия в различных условиях. Однако, как и любой инструмент, тюнинг оружия имеет свои плюсы и минусы, которые необходимо учитывать при принятии решений о модернизации. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты тюнинга оружия, его преимущест-

ва и недостатки, а также подчеркнём важность обучения военнослужащих не только правильному обращению с оружием, но и грамотному его тюнингу.

Для четкого понимания рассматриваемой темы необходимо дать определение термину «тюнинг». Происходя от английского слова "tuning" – настройка, в контексте вооружения данный термин обозначает модернизацию, доработку или усовершенствование огнестрельного оружия. Хотя может показаться, что это относительно новое направление в оружейном деле, практика модернизации стрелкового оружия имеет глубокие исторические корни. Уже более пятисот лет назад, в странах Западной Европы, мушкеты оснащались съёмными штыками, позволяя мушкетерам эффективно обороняться от кавалерии и участвовать в рукопашных схватках. Это один из первых примеров адаптации оружия под меняющиеся требования поля боя. [1, с. 22]

Сегодня спектр доступных средств модернизации стрелкового оружия поражает своим разнообразием. Вооружённые силы различных государств и многочисленные специализированные интернет-магазины предлагают широкий ассортимент устройств и приспособлений на любой вкус и кошелек. Благодаря универсальным креплениям (например, планкам Пикатинни и M-LOK) и унификации размеров обвесов, практически любое оружие можно превратить в своего рода конструктор, адаптируя его под конкретные задачи, будь то боевые действия, страйкбольные игры, военно-тактические симуляции или коллекционирование.

В данной статье будет рассказано именно о практическом тюнинге, не рассматривая, например, покраску штурмовой винтовки в яркий оригинальный цвет с целью ее кастомизации, а также о плюсах и минусах такого тюнинга.

Любое стрелковое оружие, будь то высокоточная снайперская винтовка, универсальный автомат или компактный пистолет, оснащается механическими прицельными приспособлениями. Традиционные мушка и целик являются наиболее распространенным типом прицелов. Их главное достоинство – простота конструкции, надежность в эксплуатации и легкость в обслуживании. Однако, для эффективного ведения современного боя этих качеств зачастую недостаточно. Для решения специализированных задач применяются коллиматорные, голографические, оптические и другие типы прицелов.

Коллиматорные прицелы заменяют традиционную мушку и целик на светящуюся точку, значительно упрощая процесс прицеливания, повышая точность стрельбы и сокращая время подготовки оружия к ведению огня. Они особенно эффективны при ведении боя на коротких дистанциях (до 150 метров), где скорость реакции играет решающую роль, а также в условиях ограниченной видимости (например, в сумерках). Примером популярного коллиматорного прицела является Aimpoint Micro T-2, используемый многими спецподразделениями мира.

Голографические прицелы схожи с коллиматорными, но отличаются более сложным принципом работы и рядом преимуществ. Например, голографический прицел обеспечивает более четкое изображение прицельной метки, которая проецируется не на линзу, а на голографическую пленку, что позволяет видеть метку только стрелку. EOTech XPS3 – один из наиболее известных представителей данного класса прицелов.

Недостатки прицелов: установка прицелов увеличивает вес оружия, меняет его силуэт, что может создавать неудобства при длительных переходах, марш-бросках и при выполнении задач в стесненных условиях. Кроме того, для работы электронных прицелов требуются элементы питания, а электроника, как известно, может подвести в самый неподходящий момент.

Оптические прицелы предназначены для решения принципиально иных задач. В основном их устанавливают на снайперские винтовки для осуществления точных выстрелов на дальние дистанции. Оптические прицелы также используются для наблюдения за местностью и определения расстояний до объектов. Работа с оптическим прицелом требует специ-

альных знаний и навыков. Примером высококачественного оптического прицела является Schmidt & Bender PM II, широко используемый военными снайперами по всему миру.

В ближнем бою оптический прицел не только бесполезен, но и может создавать помехи, перекрывая обзор механическим прицельным приспособлением и увеличивая вес и габариты оружия.

Приборы для снижения заметности выстрела

Боевые действия – это не только интенсивные перестрелки и мощные артиллерийские удары, но и выполнение тактических задач небольшими группами, действующими скрытно от противника. Для разведывательных, специальных, диверсионных и других подразделений одним из ключевых принципов является соблюдение тишины. Громкий выстрел и вспышка пламени способны демаскировать стрелка и сорвать выполнение задачи.

Значительно снижают уровень звука выстрела, позволяя стрелку оставаться незамеченным и выполнять задачи, не привлекая внимания противника. Хотя полностью устранить звук выстрела глушитель не может, он обеспечивает существенное преимущество в бою. Примером эффективного глушителя является B&T Rotex-V.

При использовании глушителя скорость пули несколько снижается, что может негативно сказаться на поражающей способности оружия. Кроме того, глушитель увеличивает вес и габариты оружия, а для его длительной эксплуатации необходимо использовать специальные патроны с уменьшенным зарядом пороха (дозвуковые патроны), иначе ресурс глушителя будет быстро исчерпан.

Дульные тормоза-компенсаторы (ДТК): Если приоритетом является не снижение уровня звука, а повышение кучности стрельбы и уменьшение отдачи, на дуло оружия можно установить ДТК. Это устройство перенаправляет пороховые газы при выстреле, уменьшая отдачу и стабилизируя оружие, что позволяет повысить точность стрельбы, особенно при ведении огня очередями. Примером эффективного ДТК является SureFire SOCOM. [2, с.34].

Любое оружие имеет немалый вес, и долгое его удержание в одном положении может привести к усталости рук стрелка и неудобстве при стрельбе в дальнейшем. Исправить данный недостаток способны различные тактические рукоятки. Их эргономичная форма делает хват удобным, а также способствует кучности стрельбы очередями. На сегодняшний день подавляющее большинство рукояток имеют идентичные крепления, что позволяет устанавливать их на все виды современного оружия, применяемого в боевых действиях. Если говорить о минусах, то тактическая рукоятка может быть не столь эффективной при использовании оружия в специфических ситуациях, например, при ведении огня в неудобных позициях.

Боеприпасы – крайне ценный ресурс в бою. Высокая скорострельность, особенно в ситуациях, когда необходим плотный огонь, увеличивает расход боекомплекта до максимума и повышает количество постоянных перезарядок. Основные способы решения данной проблемы – использование увеличенных магазинов, которые уменьшают необходимость частого перезаряжания оружия, и спаривания между собой обычных магазинов, что в свою очередь ускоряет перезарядку. Недостатком таких модернизаций является увеличение массы и габаритов оружия, а также неудобство переноски таких магазинов в подсумках.

В данной статье были рассмотрены основные виды внешнего тюнинга, которые могут помочь в тех или иных ситуациях в бою и сделать оружие стрелка более удобным и эффективным. Следует понимать, что перечислять возможные модернизации можно очень долго, на сегодняшний день существует огромное количество возможных доработок оружия, однако базовые варианты тюнинга в настоящее время следует не только знать, но и минимально уметь обращаться с таким оборудованием в практике.

В заключение, хотелось бы подчеркнуть, что знание основ тюнинга оружия является неотъемлемой частью подготовки современного военнослужащего. Способность адаптировать оружие под конкретные задачи и условия боевой обстановки может существенно повысить его эффективность и живучесть. Однако, важно помнить, что тюнинг – это не просто установка модных аксессуаров, а осознанный выбор, основанный на понимании тактических

задач и возможностей оружия. Бессистемное использование дополнительных приспособлений может привести к снижению надежности оружия, увеличению его веса и габаритов, а также к демаскировке. Поэтому, обучение военнослужащих грамотному тюнингу оружия должно быть включено в программу подготовки наравне с обучением стрельбе и тактике ведения боя. Только такой комплексный подход позволит создать высокоэффективного и адаптивного бойца, способного успешно решать самые сложные задачи в современных условиях.

Библиографический список

1. Федоров В., Эволюция стрелкового оружия / В. Федоров – М.: Воениздат, 1938. – 197 с.
2. Сытин Л.Е., Современное оружие / Сытин Л.Е. – М.: АСТ, 2022. – 512 с.

УДК 37.01; ГРНТИ 14.01

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ БПЛА КОПТЕРНОГО ТИПА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ РАЗВЕДКИ

А.В. Толкачев*, Е.А. Углов**

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
Российская Федерация, Рязань, *alex82tol@yandex.ru, **ugloff@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются порядок подготовки операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) коптерного типа и особенности подготовки для ведения разведки. Приводятся обязанности операторов, раскрываются основные виды подготовки. Рассмотрены два наиболее важных этапа подготовки: теоретическая и практическая подготовки. Остальные этапы рассмотрены в общем виде.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БПЛА), квадрокоптер, дрон, оператор БПЛА.

FEATURES OF TRAINING COPTER-TYPE UAV OPERATORS FOR RECONNAISSANCE

A.V. Tolkachev*, E.A. Uglov**

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin,
Russia, Ryazan, *alex82tol@yandex.ru, **ugloff@mail.ru

Annotation. The paper considers the procedure for training operators of copter-type unmanned aerial vehicles (UAVs) and the specifics of training for conducting reconnaissance. The duties of operators are given, the main types of training are revealed. The two most important stages of training are considered: theoretical and practical training. The remaining stages are considered in general terms.

Keywords: unmanned aerial vehicle (UAV), quadcopter, drone, UAV operator.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) коптерного типа стали незаменимыми инструментами для ведения разведки в различных условиях. Их универсальность и способность работать в сложных условиях делают их идеальными для сбора информации в зонах, недоступных для традиционных средств разведки. Однако для эффективного использования БПЛА операторы должны пройти специальную подготовку, которая включает как теоретические, так и практические навыки.

Обязанности оператора БПЛА при ведении разведки

В обязанности оператора БПЛА входит:

1. Сборка и подготовка БПЛА, которая включает в себя проверку технического состояния аппарата, настройку полезной нагрузки и обеспечение исправной работы всех систем.

2. Составление плана полета, то есть оператор должен разработать маршрут полета, учитывая погодные условия, рельеф местности, возможность противодействия полету БПЛА и цели разведки.
3. Управление полетом - оператор контролирует БПЛА в режиме реального времени, корректируя его траекторию по мере необходимости.
4. Анализ данных – после полета оператор обрабатывает и анализирует полученные данные, включая фотографии и видеозаписи, происшествия и нештатные ситуации во время полета в том числе и воздействие негативных факторов на дрон.
5. Техническое обслуживание - регулярное обслуживание аппарата для предотвращения поломок и обеспечения его готовности к следующему полету.

С целью эффективного выполнения обязанностей необходима своевременная и качественная подготовка операторов БПЛА.

Подготовка операторов БПЛА

Подготовка операторов БПЛА включает в себя несколько этапов:

1. Теоретическая подготовка: изучение конструкции БПЛА, систем управления, навигации и правил полетов.
2. Практическая подготовка: использование симуляторов и тренажеров для отработки навыков управления БПЛА в различных условиях.
3. Обучение на реальных аппаратах: практические занятия с реальными БПЛА для закрепления полученных навыков.
4. Специализированные курсы: обучение в центрах подготовки операторов БПЛА.

Теоретическая подготовка операторов БПЛА

Теоретическая подготовка операторов БПЛА является фундаментальной частью их обучения, обеспечивающей глубокое понимание конструкции, функциональных возможностей и правил эксплуатации беспилотных летательных аппаратов. Эта подготовка включает изучение различных дисциплин, необходимых для безопасной и эффективной работы с БПЛА.

К основным дисциплинам теоретической подготовки можно отнести:

1. Конструкция и принцип работы БПЛА - изучение типов БПЛА (мультикоптеры, самолёты, БПЛА вертикального взлёта и посадки), их компонентов и систем (например, двигателей, пропеллеров, систем навигации).
2. Авиационные стандартные операционные процедуры - ознакомление с правилами и протоколами, которые обеспечивают безопасность полетов и эффективное взаимодействие с авиадиспетчерами.
3. Правовое обеспечение полетов - изучение законодательства и нормативных актов, регулирующих использование БПЛА в воздушном пространстве, включая разрешения на полеты и зоны ограничения.
4. Навигация и системы управления - понимание принципов работы геопозиционирования, инерциальных систем навигации и автопилотов.
5. Техника безопасности - изучение мер безопасности при работе с БПЛА, включая предотвращение аварий и нештатных ситуаций.
6. Специализированные полезные нагрузки - знакомство с различными типами полезных нагрузок (камеры, датчики) и их применением в различных задачах.
7. Анализ данных - основы обработки и анализа данных, полученных с помощью БПЛА, включая фотограмметрию и геоинформационные системы.

Методы теоретической подготовки

Теоретическая подготовка может проводиться как очно, так и онлайн. Используются различные образовательные материалы и инструменты, такие как:

1. Лекции и семинары - проводятся опытными инструкторами для объяснения теоретических основ.
2. Онлайн-курсы - позволяют операторам изучать материалы в удобном для них темпе и месте.
3. Симуляторы - используются для отработки навыков управления БПЛА в виртуальной среде без риска повредить аппарат.
4. Тесты и экзамены - проводятся для оценки знаний и навыков операторами.

Теоретическая подготовка операторов БПЛА обеспечивает:

1. Безопасность полетов - понимание правил и протоколов безопасности снижает риск аварий.
2. Эффективность работы - знание возможностей и ограничений БПЛА позволяет оптимизировать их использование.
3. Соблюдение законодательства - понимание правовых норм предотвращает нарушения и штрафы.

Таким образом, теоретическая подготовка является фундаментальной частью обучения операторов БПЛА, позволяющей им работать профессионально и безопасно в различных условиях.

Практическая подготовка операторов БПЛА

Практическая подготовка операторов БПЛА является неотъемлемой частью их обучения, позволяющей им освоить навыки управления беспилотными летательными аппаратами в реальных условиях. Эта подготовка включает в себя различные практические занятия, направленные на развитие навыков, необходимых для безопасной и эффективной эксплуатации БПЛА.

Основные элементы практической подготовки:

1. Сборка и настройка БПЛА - операторы учатся собирать и настраивать БПЛА, что включает в себя установку пропеллеров, настройку автопилота и подключение полезной нагрузки.
2. Предполётная подготовка - операторы учатся проводить предполетные проверки, включая осмотр аппарата, настройку навигационных систем и проверку погодных условий.
3. Учебно-тренировочные полеты - практические занятия на симуляторах и реальных БПЛА помогают развивать навыки управления в различных условиях, включая нештатные ситуации.
4. Решение производственных задач - операторы учатся решать реальные задачи, такие как аэрофотосъемка, поиск объектов и корректировка с помощью дрона.
5. Анализ и обработка данных - операторы учатся обрабатывать и анализировать данные, полученные с помощью БПЛА, включая фотограмметрию и геоинформационные системы.

Практическая подготовка может проводиться как на симуляторах, так и на реальных БПЛА.

Используются следующие методы:

1. Работа на симуляторах, в том числе с использованием технологии виртуальной реальности - позволяет отрабатывать навыки управления БПЛА в виртуальной среде без риска повредить аппарат. При этом, симуляторы моделируют реаль-

ные ситуации, включая погодные условия и нештатные ситуации, что помогает операторам развивать быстроту реакции и навыки принятия решений.

2. Учебно-тренировочные полеты - проводятся на специальных полигонах или в зонах, разрешенных для полетов БПЛА.
3. Практические занятия в группе - обучающиеся работают в команде, выполняя задачи по поиску и обнаружению объектов, определению координат и корректировке с помощью дрона.

Практическая подготовка обеспечивает:

1. Практический опыт - обучающиеся получают реальный опыт работы с дронами, что повышает их уверенность и навыки.
2. Безопасность - практические занятия помогают предотвратить аварии, обучая операторов реагировать на нештатные ситуации.
3. Эффективность - практическая подготовка позволяет оптимизировать использование БПЛА в различных задачах.

Таким образом, практическая подготовка операторов БПЛА является важнейшим этапом их обучения, позволяющим им стать квалифицированными специалистами в области беспилотной авиации.

Личностные качества оператора БПЛА

Для успешной работы в качестве оператора БПЛА крайне важны следующие личностные качества:

1. Аналитический склад ума - способность быстро обрабатывать и анализировать полученные данные.
2. Стрессоустойчивость - способность работать в сложных и динамичных условиях.
3. Внимательность - способность концентрироваться на нескольких задачах одновременно.
4. Желание работать с техникой - интерес к техническим аспектам управления БПЛА.

Подготовка операторов коптерных БПЛА для ведения разведки требует комплексного подхода, включающего теоретические знания, практические навыки и использование современных технологий. Специализированные учебные центры и симуляторы играют ключевую роль в подготовке квалифицированных кадров, способных эффективно использовать БПЛА в различных условиях.

Библиографический список

1. Чернышев Ю.М., Карпович А.В. Выполнение разведывательно-огневых задач с БПЛА. – СПб.: 2015. –75с.
2. Чернышев Ю.М., Карпович А.В. Выполнение разведывательно-огневых задач с БПЛА коммерческого назначения. – СПб.: 2018. –80 с.
3. Фетисов В.С., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное развитие. – Уфа.: НПО «Фотон», 2014. –217 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИЯ О VIII МЕЖДУНАРОДНОМ ФОРУМЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ» СТНО-2025»	3
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ»	6
Секция «МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ».....	6
Асекритова С.В. Форматы развития навыков визуально-пространственного интеллекта учащихся с использованием САПР Компас 3D.....	6
Погосян Э.А. Наставничество в профессиональной подготовке студентов по (в ходе тьюторской практики).....	11
Арутюнян К.С. Философско-педагогические аспекты применения компьютерных игр в образовательном пространстве.....	15
Шефер О.Р., Крайнева С.В., Лебедева Т.Н. Поддержка учащихся с рисками учебной неуспешности в освоении школьного курса физики.....	19
Заволокин А.И. Становление оценки и отметки в системе образования России во второй половине XIX – в первой половине XX веков.....	25
Доценко О.А., Кочеткова Т.Д. Опыт внедрения дополнительных профессиональных программ в учебный план основной профессиональной образовательной программы.....	29
Правкина Ю.Р. Сравнительный анализ фиджитал-режимов в профессиональной подготовке студентов-управленцев.....	33
Бусловская А.Д., Гвоздякова А.В. Потенциал использования нейросети QWEN 2.5 для развития умений диалогической речи обучающихся (английский язык).....	37
Данилкин Д.Ю., Тихонова О.В. Применение технологий искусственного интеллекта в обучении студентов-психологов.....	44
Бачина Т.В. Таксономия знаний и оценочной деятельности в подготовке экономистов с высшим образованием.....	48
Межаков Д.Д. Формирование профессионального мировоззрения у студентов направления «Международные отношения» с помощью кейс-метода.....	52
Куликов А.Н., Куликов Д.А., Куликова Л.А. О некоторых особенностях системы университетского образования в России.....	57
Диков А.В. Спортивные соревнования по кодингу на JS с патриотическим контентом.....	62
Проскурякова Л.К., Кириченко О.Е. О развитии профессионально важных качеств обучающихся технических вузов в процессе математической подготовки.....	71
Кирюхина Г.А. Значение исторического экскурса при обучении высшей математике.....	75
Дмитриева Т.А. Анализ организации и реализации программы дополнительной профессиональной переподготовки по 1С в вузе совместно с фирмой-партнером.....	81

Секция «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ»..... 86

Владимиров А.Ф. Определенность функциональных понятий множествами
в так называемой «современной математике» 86

Владимиров А.Ф. Понятие совокупности объектов в математике..... 93

Богатова С.В. Об использовании прикладных экономических задач
при изучении раздела математики «Линейная алгебра»..... 100

Сюсюкалов А.И., Сюсюкалова Е.А. О контрпримерах в анализе..... 104

Новиков А.И. Состояние и перспективы развития математического образования
в техническом вузе..... 107

Конюхов А.Н., Пышкин Н.И. Прикладные задачи анализа колебательных процессов
при изучении темы «Комплексные числа»..... 114

Веснов И.Г., Соколов А.П. Решение трансцендентного уравнения квантовой теории
излучения..... 121

Кузнецов А.В. Вычисление функций от матриц..... 125

Машнина С.Н., Ревкова Л.С., Ципоркова К.А. Решение задач с параметром в ходе
проведения занятий в физико-математической школе..... 130

Демина Е.А., Горбунова С.А., Дорошина Н.В. Формирование математической
грамотности у студентов медицинских вузов..... 136

Ревкова Л.С., Блинникова Л.Г. Использование комплекса прикладных задач
в курсе математики..... 141

Дорофеева С.И. Общекультурные компетенции при изучении высшей математики..... 146

Нахман А.Д.
Алгебра событий как базовый компонент курса теории вероятностей..... 150

**Секция «ОСОБЕННОСТИ ВОЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ» 154**

Миронов В.В., Шишулин Г.Г. Создание учебных фильмов с помощью нейросетей..... 154

Рязанцев В.А., Королев В.А., Юров Ю.Ю. Аудиокодеки в системах защищённой
военной связи: образовательный аспект изучения требований, характеристик
и уязвимостей..... 158

Пильганчук И.О., Ковалев А.Н. Исторический аспект профессиональной подготовки
военнослужащих на курсах младших офицеров. Обзор традиционных методов
профессиональной подготовки. Изменения в подходах к обучению в зависимости
от внешних факторов..... 162

Ковалев А.Н., Пильганчук И.О. История военного образования и подготовки офицеров
в Рязанском высшем воздушно-десантном командном училище в период
с 1968 по 1972 годы..... 165

Сычёв А.Н., Синявина О.В. Тактическая медицина и её роль в зоне СВО..... 169

Филонов А.А., Гужвенко Е.И. Тюнинг оружия: плюсы и минусы..... 172

Толкачев А.В., Углов Е.А. Особенности подготовки операторов БПЛА коптерного типа для ведения разведки.....	175
---	-----

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**Научное издание****В 10 томах****Том 10**

Под общей редакцией О.В. Миловзорова.

Подписано в печать 15.06.25. Формат 60х84 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

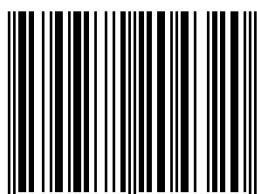
Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л..

Тираж 100 экз. Заказ №.

Рязанский государственный радиотехнический университет,
Редакционно-издательский центр РГРТУ,
390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1.

ISBN 978-5-7722-0432-0



9 785772 204320 >