

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТ имени А.П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А.П. Чехова

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

№ 2 / 2026

Редакционная коллегия:

А.А. Волвенко (главный редактор),
О.Н. Филиппова (заместитель главного редактора),
Х. Бак (Турция), И. Горетить (Венгрия), К.Р. Нургали (Казахстан),
М. Саньоль (Франция), О. Сюч (Венгрия),
С.А. Петрушенко, Т.М. Субботина, О. В. Кравченко, Т. Д. Скуднова,
Д. В. Стаханов, М. П. Целых, Е.А. Першонкова, И.А. Тюшнякова, С.А. Фирсова.

Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. Физико-математические и естественные науки. – Таганрог, 2026, № 2. – 135 с.

В настоящее издание вошли статьи, подготовленные преподавателями, магистрантами и студентами Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ), ЮФУ, Казанского кооперативного института (г. Казань) и РГЭУ (РИНХ).

Журнал рассчитан на научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов старших курсов.

Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2026. – № 2. – 135 с.

Содержание

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА. ИНФОРМАТИКА. ТЕХНОЛОГИИ..... 5

Гордиенко С.Д., Донских С.А. ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЁННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ И УСВОЕНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕМ.....	5
Донских С.А., Грабков С.В. РОБОТОТЕХНИКА В РОССИЙСКОЙ ШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	9
Донских С.А., Кухтик А.Н. ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО КИНЕМАТИКЕ	15
Карпенко А.И., Белоконова С.С. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ МАШИНА ТЬЮРИНГА КАК НОВОЕ ЗАДАНИЕ В КИМ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ	19
Сёмин В.Н., Донских С.А., Боброва Т.Н, Бондаренко А.А. ЭНТРОПИЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ СИСТЕМ	27
Сёмин В.Н., Донских С.А.	30
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА НАИМЕНЬШЕГО ДЕЙСТВИЯ ГАМИЛЬТОНА К ВЫВОДУ УРАВНЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.....	30
Смирягин В.А., Донских С.А. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПО ФИЗИКЕ ИЗ РАЗДЕЛА «ОПТИКА».....	35
Тюшняков В.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	44
Тюшнякова И.А., Чан С.С. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА И ПОИСКА ОБЪЕКТОВ ПРИ ПЕРЕЕЗДЕ.....	49
Хохлачев К.А., Белоконова С.С. UNREAL ENGINE 5 КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ VR-ТРЕНАЖЁРОВ	59
Яковенко И.В., Бойко М.А. ВИЗУАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОПОРЫ В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	64
Яковенко И.В., Резе А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПОРТИВНОЙ ТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ.....	70
Яковенко И.В., Сухинина С.В., Ковалевская Е.А. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ РЕЧИ И ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 5-6 КЛАССОВ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ В МАТЕМАТИКЕ	75

РАЗДЕЛ II. ЭКОЛОГИЯ 81

Гончарова С.М., Колесникова А.А. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ.....	81
Пасько И.А., Першонкова Е. А. ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	84
Першонкова Е. А., Черных С. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕКЛИНОВСКОГО РАЙОНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	88
Першонкова Е.А. РОЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ	93
Щербакова Т.А., Голобородько Ю.А., Голобородько Е.А. БЕЗЫМЯННАЯ МОРСКАЯ КОСА КАК ОБЪЕКТ ТУРИСТСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	97

РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО 104

Добролежа Е.В., Бирюков В.С.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК
ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН..... 104

Лысенко Е.А.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ ОБЪЕКТОВ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ..... 107

Стаханов Д.В., Новиков Н.А.

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТРУКТУР..... 115

Федорцова С. С., Дубина М. В.

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ 121

Федорцова С. С., Дубина М. В.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА И НОВЫЕ РЫНКИ..... 126

Сведения об авторах..... 130

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ 131

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ..... 134

Раздел I. Математика. Физика. Информатика. Технологии

С.Д. Гордиенко, С.А. Донских

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ВОВЛЕЧЁННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ И УСВОЕНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕМ

Аннотация. В статье рассматривается проблема низкой вовлечённости обучающихся и затруднений в усвоении сложных разделов физики в современной образовательной практике. Обосновывается актуальность применения геймификации как инновационного педагогического инструмента, позволяющего преодолеть ключевые барьеры в преподавании естественно-научных дисциплин.

Ключевые слова: геймификация образования, преподавание физики, вовлечённость обучающихся, усвоение сложных тем, игровые механики, образовательные симуляторы, интерактивные методы обучения, мотивация в обучении, обратная связь в обучении.

S.D. Gordienko, S.A. Donskikh

GAMIFICATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN PHYSICS AS A MEANS OF INCREASING STUDENT ENGAGEMENT AND ASSIMILATION OF COMPLEX TOPICS

Abstract. This article examines the problem of low student engagement and difficulties in mastering complex areas of physics in modern educational practice. It also substantiates the relevance of gamification as an innovative pedagogical tool for overcoming key barriers in the teaching of natural sciences.

Key words: gamification of education, teaching physics, student engagement, mastering complex topics, game mechanics, educational simulations, interactive teaching methods, motivation in learning, feedback in learning.

Современное образование сталкивается с острой проблемой снижения устойчивого интереса обучающихся к естественно-научному циклу дисциплин, и в особенности к физике. Физика как фундаментальная наука, требующая высокого уровня абстрактного мышления и владения математическим аппаратом, часто воспринимается обучающимися как сложная, оторванная от практики и обладающая чрезмерной когнитивной нагрузкой. Традиционные, пассивные методы преподавания, основанные на лекционных формах и решении стандартных задач, зачастую не способны удержать внимание цифрового поколения, привыкшего к высокой интерактивности и мгновенной обратной связи. На этом фоне возникает потребность в поиске и внедрении инновационных педагогических подходов, которые могли бы не только повысить академическую успеваемость, но и восстановить внутреннюю мотивацию к изучению сложных, но критически важных для научно-технического прогресса наук. Использование новых дидактических средств, стимулирующих активное вовлечение, является ключевым условием для подготовки высококвалифицированных специалистов.

Одним из наиболее перспективных инновационных инструментов, способных решить проблему низкой вовлечённости, является геймификация – применение игровых элементов и механик в неигровом контексте. Геймификация обладает мощным психолого-педагогическим потенциалом, поскольку она напрямую обращается к естественной человеческой потребности в соревновании, достижениях, получении немедленного вознаграждения и принадлежности к сообществу. В

контексте преподавания физики этот подход приобретает особую значимость. Физика, основанная на строгих законах, логичности и возможности математического моделирования процессов, идеально подходит для структурирования обучения в виде игровых квестов, миссий или уровней. Геймификация позволяет «оживить» абстрактные и трудновообразимые концепции, например, такие как законы термодинамики или принципы электромагнетизма путём их визуализации, симуляции и практического применения в виртуальных или смешанных средах. Таким образом, геймификация выступает не просто как развлекательный элемент, а как эффективное средство трансформации пассивного получения информации в активное, целенаправленное исследование, что приводит к значительному повышению глубины усвоения сложного учебного материала.

Основное противоречие современного образования, а именно изучения физики, лежит в плоскости между объективной необходимостью глубокого и системного усвоения сложных, абстрактных физических концепций, которые формируют научную картину мира и лежат в основе технологического прогресса, а также устойчиво низкой внутренней мотивацией, слабой вовлечённостью обучающихся в традиционный процесс изучения данного предмета. Классическая дидактика часто не справляется с задачей эффективной трансляции знаний, поскольку не учитывает изменившиеся когнитивные и мотивационные модели поведения современного ученика, воспринимающего обучение как пассивное наблюдение, а не как активное, целенаправленное исследование. Таким образом, наблюдается дисбаланс: с одной стороны – критическая важность предмета для общества, с другой – академическая отстранённость и низкая успеваемость значительной части учащихся.

Несмотря на растущий интерес к геймификации как педагогическому инструменту, в научной литературе остаётся существенный эмпирический и методический пробел. Существующие исследования в области геймификации образования в основном носят обзорный или общедидактический характер, либо сосредоточены на более доступных для геймификации гуманитарных и социальных дисциплинах. Критически недостаточно систематизированных и эмпирически подтверждённых данных, посвящённых целенаправленной эффективности геймификации именно в преподавании наиболее сложных и абстрактных тем физики, а именно таких тем как квантовая механика, специальная теория относительности, сложные разделы электродинамики, в условиях российских образовательных стандартов. За счёт этого появляется необходимость заполнить этот пробел, предоставляя конкретные методические рекомендации и эмпирически обоснованные выводы о том, какие именно игровые технологии наиболее результативны для повышения вовлечённости, снижения когнитивного барьера и улучшения качества усвоения материала по физике на примере конкретных учебных модулей.

Рассмотрим теоретические основы геймификации в контексте преподавания физики. Геймификация, понимаемая как использование игровых элементов, механик и дизайна в неигровых контекстах, основывается на нескольких ключевых психолого-педагогических теориях.

Центральное место занимает теория самодетерминации, которая утверждает, что внутренняя мотивация возникает при удовлетворении трёх базовых психологических потребностей: автономии, то есть ощущении контроля над действиями; компетентности и связанности, а именно принадлежности к группе. Игровые механики, такие как возможность выбора квестов, мгновенная обратная связь в виде очков опыта (XP) и командные соревнования, напрямую удовлетворяют эти потребности, преобразуя внешнюю, принудительную мотивацию в устойчивую внутреннюю заинтересованность.

В контексте физики геймификация тесно связана с теорией конструктивного обучения. Физические законы лучше усваиваются, когда обучающийся активно проектирует знание через эксперимент и взаимодействие, а не пассивно воспринимает его. Игровые симуляции и квесты создают безопасную и мотивирующую среду для проб и ошибок, что критически важно для понимания сложных динамических систем. Например, невозможность сразу решить комплексную задачу, что стимулирует обучающегося к повторному анализу ошибок и глубокому переосмыслению физических принципов, без страха получить низкую оценку, что является сильной стороной геймификации.

Для правильного применения геймификации необходимо точно определить познавательные препятствия, с которыми сталкиваются обучающиеся. В качестве сложных тем для исследования часто выбираются:

- специальная теория относительности (СТО), главная трудность заключается в необходимости преодоления интуитивного, «ньютоновского» восприятия пространства и времени. Абстрактные концепции замедления времени и сокращения длины противоречат повседневному опыту, что вызывает психологическое сопротивление и затрудняет визуализацию процессов;

- основы квантовой механики (ОКМ), трудность связана с принципом неопределенностей и волново-корпускулярным дуализмом. Эти явления не имеют прямого аналога в макромире, а их вероятностный характер требует отказа от жёсткой детерминированной логики, что является сложным когнитивным переключением для обучающихся;

- термодинамика, сложность не только в математическом аппарате, но и в понимании макроскопических статистических процессов и необратимости. Обучающиеся часто механически записывают формулы, но не могут объяснить физический смысл возрастания энтропии.

В качестве примера для преодоления вышеуказанных трудностей разработан комплекс целевых геймифицированных заданий, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Комплекс геймифицированных заданий

Сложная тема	Геймифицированное задание	Дидактический эффект
Специальная теория относительности	Квест «путешествие к альфе центавра»	Преодоление интуиции. Обучающиеся выступают в роли инженеров космического корабля. Им нужно рассчитать, сколько времени пройдёт на земле и сколько на корабле, чтобы привезти артефакт. Очки начисляются только при верном применении преобразований лоренца и наглядной демонстрации замедления времени.
Квантовая механика	«Квантовое казино» (симуляция)	Визуализация вероятности. Вместо формул обучающиеся работают с интерактивным симулятором, где нужно «поймать» частицу в определённой точке. Баллы зависят от правильного прогнозирования вероятности. Задача переключает фокус с точного детерминизма на вероятностный анализ.
Термодинамика (энтропия)	Командный вызов «организовать хаос»	Понимание необратимости. Командам даётся набор виртуальных ресурсов (молекул) в разном состоянии. Их задача – максимально увеличить (или минимизировать) энтропию системы в рамках заданных правил. Успех измеряется через уровень хаоса, и команды, объяснившие процесс наиболее качественно, получают бейдж «мастер хаоса».
Общесистемный элемент	Система «взаимопомощь»	Усвоение через объяснение. Обучающиеся, которые тратят свою «виртуальную валюту» (энергию) на помощь одноклассникам в решении сложных задач, получают дополнительный статус «ментор» и бонусы. Объяснение материала другому – один из лучших способов его глубокого усвоения.

Для оценки вовлечённости используются качественные и поведенческие метрики, такие как:

- Анализ активности в системе. Измерение количества добровольно выполненных дополнительных квестов, частоты взаимодействия с учебной платформой вне аудиторных часов и активного использования системы взаимопомощи.

–Оценка внутренней мотивации. Использование опросников (например, адаптированного опросника Уилсона) до и после внедрения геймификации. Ожидается рост показателей, связанных с удовольствием от процесса обучения, стремлением к освоению новых знаний и ощущением компетентности.

–Посещаемость и добровольная консультация. Сравнение частоты пропусков занятий и обращений за дополнительными консультациями. Геймификация должна стимулировать обучающихся искать информацию и помощь для успешного прохождения «уровня».

Качество усвоения оценивается через количественные показатели. Сравнение средних баллов по специально разработанным тестам, которые проверяют не только репродуктивные знания, но и способность применять сложные законы в новых, нестандартных ситуациях. Особое внимание уделяется правильности ответов в разделах СТО и ОКМ.

Анализ письменных работ и ответов в симуляциях на предмет сохранения наиболее распространённых концептуальных заблуждений (например, об эфире или о траектории электрона). Ожидается, что наглядность и интерактивность геймифицированных заданий помогут эффективно устранить эти заблуждения.

На основе результатов апробации можно будет разработать некоторые рекомендации по геймификации образовательного процесса по физике.

Рекомендуется внедрять геймификацию не как полную замену традиционным методам, а как дополнение, направленное на преодоление сложных тем и повышение мотивации.

Преподавателю следует активно использовать мгновенную обратную связь, предоставляемую геймифицированной системой, чтобы обучающиеся могли корректировать свои действия.

Геймификация должна быть не просто набором баллов, а иметь чёткий, связанный с физикой сюжет, например, спасение планеты или разработка нового устройства, чтобы придать смысл обучению. Также важным моментом является активное использование командных миссий и системы взаимопомощи для освоения наиболее трудных тем.

Оценка за успеваемость должна базироваться на конечном знании, тогда как инструменты геймификации применяются исключительно для повышения вовлечённости и мотивации, предотвращая ситуацию, когда обучающийся сосредотачивается только на накоплении баллов вместо глубокого усвоения материала.

В результате можно подчеркнуть высокую значимость геймификации как инновационного средства для решения ключевой проблемы современного физического образования, а именно снижения вовлечённости обучающихся и трудностей в усвоении сложных и абстрактных концепций. Разработанная система геймифицированных элементов, включающая ролевые квесты, систему XP, бейджи и интерактивные симуляции, может быть эффективной в трансформации пассивного обучения в целенаправленное исследование, что способствует как росту внутренней мотивации, так и улучшению количественных показателей успеваемости по наиболее сложным разделам. Геймификация не просто украшает учебный процесс, но и выполняет важную дидактическую функцию, создавая безопасную среду для проб и ошибок, визуализируя абстрактные законы и, таким образом, обеспечивая более глубокое и устойчивое усвоение физических знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахова, Н. А., Бондырева, С. К., Попова, О. С. Ресурсы геймификации в образовании: теоретический подход// Образование и наука. 2023.– Т. 25. –№1.– С. 15–49.
2. Мерзлякова, О. П., Усольцев, А. П. Использование элементов геймификации при обучении физике в школе// Школа будущего. 2021. – № 1.– С. 148–155.
3. Позднякова, Е. В., Клюева, К. В. Геймификация как способ повышения мотивации к обучению учащихся в условиях дистанционного образования (на примере физики)// Материалы IX Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современного образования: практика вуза и школы», Часть 2. – 2025. – №3 (96).
4. Шиповская, С. В. Геймификация как инструмент обучения физике школьников цифрового мира// Школа будущего. 2023.– № 1.– С. 154–163.

РОБОТОТЕХНИКА В РОССИЙСКОЙ ШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы интеграции робототехники в школьное образование России в контексте введения обновлённых ФГОС и предмета «Труд (технология)», анализируются возможности включения элементов программирования, механики и электроники в урочную и внеурочную деятельность. Особое внимание уделяется практическому потенциалу платформы Arduino при реализации учебных проектов, а также проблемам кадрового обеспечения и материально-технической базы. Определены перспективы развития робототехнического образования как инструмента формирования инженерного мышления и политехнических компетенций.

Ключевые слова: робототехника, школьное образование, Arduino, STEAM-подход, интеграция, программирование, инженерные компетенции, проектная деятельность.

S.A. Donskikh, S.V. Grabkov

ROBOTICS IN THE RUSSIAN SCHOOL EDUCATIONAL PROGRAM: INTEGRATION OPPORTUNITIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract. The article discusses current issues of integrating robotics into Russian school education in the context of the introduction of the updated Federal State Educational Standard and the subject "Labor (Technology)". The possibilities of including elements of programming, mechanics and electronics in regular and extracurricular activities are analyzed. Special attention is paid to the practical potential of the Arduino platform in the implementation of educational projects, as well as the problems of staffing and logistical base. The prospects for the development of robotics education as a tool for the formation of engineering thinking and polytechnic competencies are determined.

Key words: robotics, school education, Arduino, STEAM approach, integration, programming, engineering competencies, project activity.

В условиях четвёртой промышленной революции и стремительной цифровой трансформации экономики технологический суверенитет государства напрямую зависит от качества инженерной подготовки кадров. Президентом России поставлена стратегическая задача: достичь показателя в 145 промышленных роботов на 10 000 работников к 2030 году, тогда как текущий уровень, по данным Минпромторга на конец 2024 года, составляет лишь 29 роботов [3]. Данный разрыв актуализирует проблему ранней профориентации и формирования у школьников устойчивых компетенций в области робототехники, мехатроники и программирования.

С 1 сентября 2024 года в российских школах произошли существенные изменения: введено обязательное изучение модулей «Робототехника» и «3D моделирование, прототипирование, макетирование» в рамках нового предмета «Труд (технология)» для 5 – 9 классов. Объём часов, выделенных на предмет, составляет 272 часа, что создаёт беспрецедентные возможности для системного включения робототехники в учебный процесс [3]. Однако, как показывают данные Минпромторга, в период с 2023 по 2025 год объёмы производства образовательной робототехники снизились более чем на 30% [3]. Это свидетельствует о наличии системных проблем: отсутствии единых стандартов оборудования, дефиците квалифицированных педагогических кадров и недостаточной методической обеспеченности учебного процесса [1, 3].

Таким образом, актуальность материала статьи обусловлена необходимостью осмысления новых возможностей интеграции робототехники в образовательный процесс, анализа существующих практик и выработки рекомендаций по эффективному использованию доступных аппаратных

платформ (в частности, Arduino) для достижения образовательных результатов, соответствующих вызовам времени.

Несмотря на нормативное закрепление робототехники в школьной программе, практика сталкивается с рядом противоречий. С одной стороны, государство и общество осознают потребность в инженерных кадрах, и родители всё чаще ориентируют детей на техническое творчество [6]. С другой стороны, образовательные организации оснащены разрозненным парком техники, доля российских решений в системе образования не превышает 12%, а закупаемые конструкторы, контроллеры и программные платформы зачастую несовместимы друг с другом [1]. Учителя вынуждены каждый раз осваивать новые программы и методики с нуля, что в условиях дефицита времени и высокой нагрузки становится критическим фактором, тормозящим внедрение робототехники.

Кроме того, наблюдается противоречие между традиционной предметной системой обучения и метапредметной сущностью робототехники. Робототехника как учебная дисциплина требует интеграции знаний из физики (механика, электричество, оптика), информатики (алгоритмизация, программирование), математики (геометрия, вычисления) и технологии (конструирование). В существующей практике эти предметы преподаются изолированно, что снижает эффективность формирования целостной технической и технологической картины мира у школьников [4, 8]. Проблема заключается в поиске эффективных методов и средств интеграции, позволяющих использовать робототехнические комплекты не как факультативную «игрушку», а как полноценный инструмент обучения.

Теоретические и прикладные аспекты использования робототехники в образовании активно разрабатываются как зарубежными, так и отечественными исследователями. В мировой практике робототехника рассматривается в контексте STEM/STEAM-подхода, где она выполняет функцию интегративного ядра, объединяющего естественные науки, технологию, инженерию, искусство и математику. Н.М. Некрасова подчёркивает, что в STEAM-подходе робототехника является идеальным «катализатором» интеграции: робот выступает физическим воплощением междисциплинарных знаний, что позволяет формировать у учащихся целостную картину мира и развивать критическое мышление [8].

Вопросы методики преподавания робототехники в школе нашли отражение в работах педагогов-практиков. П.А. Кушнин в своей рабочей программе для 5-6 классов обосновывает, что курс робототехники позволяет формировать политехническую компетенцию обучающихся, включающую понимание физики технических процессов, владение навыками практической деятельности и умение выстраивать алгоритмы решения задач [4]. Автор акцентирует внимание на том, что традиционные формы организации занятий не обеспечивают должного уровня практической подготовки, и именно робототехника позволяет преодолеть разрыв между теорией и практикой.

Отдельное направление литературы посвящено использованию конкретных аппаратных платформ. Значительный интерес представляет работа Д.В. Голикова «Scratch и Arduino. 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров» (2025), которая демонстрирует возможность обучения детей 7-12 лет основам программирования микроконтроллеров на языке визуального программирования [9]. Автор предлагает методику, при которой создание интерактивных игр на Scratch и Arduino позволяет в доступной форме познакомить детей с аналоговыми и цифровыми сигналами, работой датчиков и основами электротехники.

Проблемы системного характера освещены в материалах Минпромторга и Ассоциации предприятий индустрии детских товаров (АИДТ). А. Цицулина поднимает вопрос о необходимости создания единой отечественной образовательной робототехнической платформы с открытой архитектурой. В качестве перспективного решения рассматривается платформа AR-EDU от ГК «Прикладная робототехника», представляющая собой аппаратно-программное «ядро» на российской компонентной базе, к которому можно подключать до 250 различных модулей [1]. Это позволяет выстраивать непрерывную траекторию обучения – от простого робота в начальной школе до сложных систем с элементами искусственного интеллекта в старших классах.

Анализ литературы показывает, что, несмотря на наличие методических разработок и понимание важности робототехники, сохраняется дефицит исследований, посвящённых практиче-

ским аспектам интеграции робототехники в урочную деятельность массовой школы, а также вопросам подготовки учителей к работе с современным оборудованием. Данная статья призвана восполнить этот пробел, обобщив имеющийся опыт и предложив конкретные пути решения выявленных проблем.

Эмпирическую базу нашего исследования составили:

1. Нормативно-правовые документы: ФГОС ООО, Федеральная образовательная программа основного общего образования (Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 370) [4].
2. Рабочие программы и методические разработки учителей по курсу «Основы робототехники» для 5-9 классов [4, 8].
3. Материалы совещаний Минпромторга России и АИДТ по вопросам создания единой платформы образовательной робототехники [1].
4. Описания учебных проектов, представленных на всероссийских соревнованиях по робототехнике «РобоФинист» [2].
5. Информация о программах повышения квалификации учителей в области робототехники (ИРО Свердловской области) [7].
6. Учебные пособия по программированию микроконтроллеров Arduino для школьников [9].

В нашем исследовании использован комплекс теоретических и эмпирических методов:

1. Теоретический анализ научно-методической литературы и нормативной базы по проблеме исследования.
2. Сравнительно-сопоставительный анализ существующих подходов к интеграции робототехники в учебный процесс.
3. Обобщение педагогического опыта учителей, реализующих программы по робототехнике.
4. Контент-анализ проектных работ школьников, выполненных на базе платформы Arduino.

Проведённый анализ позволяет выделить три ключевые педагогические роли, которые может выполнять робототехника в образовательном процессе: тьютор (персонализированное обучение), соученик (партнёр для объяснения концепций) и инструмент (средство для решения STEM-задач) [3]. Наибольший потенциал для массовой школы представляет третья роль – использование робототехники как инструмента обучения.

Наше исследование показало, что наиболее эффективной организационной моделью является межпредметная интеграция. Робототехника выступает ядром STEAM-подхода, позволяя объединить знания из разных предметных областей в ходе выполнения практико-ориентированных проектов. В таблице 1 представлены основные направления интеграции.

Таблица 1

Интеграция робототехники с учебными предметами

Учебный предмет	Содержание интеграции	Пример практического задания
Математика	Расчёт траекторий, работа с координатами, переменными, логическими операторами	Программирование движения робота по заданному маршруту с объездом препятствий [8]
Физика	Законы механики, электричество, оптика, работа датчиков	Создание робота-манипулятора для подъёма грузов; настройка датчика освещённости [8]
Информатика	Алгоритмизация, блочное и текстовое программирование, отладка кода	Переход от визуального программирования (Scratch) к текстовым языкам (Python/C++) [8, 9]
Технология	Конструирование, механические передачи, соединение деталей	Сборка мобильной платформы или манипулятора по чертежам [4, 10]

Наиболее перспективной площадкой для интеграции выступают центры «Точка роста», создаваемые в школах. Как показывает опыт, использование оборудования центров позволяет реа-

лизовывать программы внеурочной деятельности по робототехнике в тесной связи с предметами естественнонаучного цикла, обеспечивая формирование политехнических компетенций [4].

Платформа Arduino занимает особое место в школьной робототехнике благодаря своей доступности, открытой архитектуре и широким возможностям для творчества. В отличие от закрытых коммерческих конструкторов Arduino позволяет школьникам погрузиться в основы электроники и схемотехники, а не только заниматься программированием готовых блоков.

Анализ проектной деятельности школьников позволил выделить несколько уровней сложности проектов на базе Arduino:

1. Начальный уровень (5-6 классы) – проекты с использованием визуального программирования (Scratch, Snap4Arduino). Как отмечает Д.В. Голиков, дети 7-12 лет успешно осваивают создание интерактивных игр с управлением от датчиков, знакомятся с понятиями цифрового и аналогового сигнала, учатся пользоваться мультиметром [9]. Типичные проекты: «Умный светофор», «Музыкальная шкатулка с датчиком света», «Автоматический полив растений».

2. Средний уровень (7-8 классы) – переход к текстовому программированию на C++, работа с моторами, энкодерами, более сложными датчиками. На занятиях со школьниками 7-9 классов можно реализовывать проекты по управлению светодиодами, подключению различных датчиков к микроконтроллеру, изучаются этапы проектирования – от определения проблемы до формирования целей и составления плана действий [5]. Примеры проектов: «Робот, следующий по линии», «Умный дом с управлением от Arduino», «Метеостанция».

3. Продвинутый уровень (9-11 классы) – комплексные проекты с использованием нескольких контроллеров, элементов искусственного интеллекта и машинного зрения. Ярким примером служит проект «Лабиринт возможностей», представленный на соревнованиях «РобоФинист». В проекте используется Arduino для считывания данных с датчиков и Raspberry Pi 4 для обработки изображений с веб-камеры (библиотеки OpenCV и MediaPipe). Система распознает движения тела, управляет лабиринтом, а при попадании шарика в лунку отправляет через Telegram-бота информацию о направлении технического творчества [2]. Это пример полноценного междисциплинарного проекта, объединяющего робототехнику, программирование и работу с ИИ.

Таким образом, платформа Arduino обеспечивает возможность выстраивания непрерывной траектории обучения робототехнике – от простых поделок в начальной школе до сложных исследовательских проектов в старших классах.

Эффективная интеграция трёх компонентов – программирования, механики и электроники – требует применения специальных педагогических методов и подходов. Обобщение передового опыта позволило выделить следующие методы:

1. Метод проектно-ориентированного обучения. В отличие от традиционного поурочного изучения теории учащиеся получают знания в процессе работы над конкретным проектом. Например, при создании робота-сортировщика школьники одновременно осваивают: механику (проектирование захвата), электронику (подключение датчиков цвета и сервоприводов) и программирование (написание алгоритма сортировки). Такой подход реализуется в STEM-классах, где ученики работают в парах, распределяя роли «конструктора» и «программиста» [6].

2. Спиральная структура обучения. Сложные понятия вводятся постепенно, с возвращением к ним на новом витке. Вначале учащиеся программируют движение робота с помощью готовых блоков, не вникая в физику процесса. Затем, при переходе к текстовым языкам, они вынуждены рассчитывать мощность моторов, учитывать трение, момент силы, то есть применять знания по физике на практике. На следующем этапе добавляются электронные компоненты, требующие понимания законов Ома, напряжения и электрического тока [8, 9].

3. Метод «перевёрнутого класса». Теоретический материал по механике или электронике учащиеся осваивают дома (с использованием видеолекций или интерактивных материалов), а в классе под руководством учителя сразу переходят к практической сборке и программированию. Это позволяет значительно увеличить время на практическую работу, дефицит которой остро ощущается в рамках 272 часов предмета «Труд» [3, 7].

4. Бинарные уроки и метапредметные погружения. Практика проведения уроков двумя учителями одновременно (например, физики и информатики) или организация проектных недель, где

над одной задачей работают учителя разных предметов. Например, учитель физики объясняет принципы работы электродвигателя, а учитель информатики показывает, как управлять оборотами двигателя с помощью ШИМ-сигнала [8].

5. Соревновательный метод. Подготовка к соревнованиям (робототехническим турнирам) является мощным мотивационным фактором. Участие в соревнованиях требует комплексного применения всех знаний: робот должен быть механически надёжным, электронно-управляемым и правильно запрограммированным. Участие в соревнованиях стимулирует углублённое изучение механики и программирования [6].

Анализ результатов внедрения робототехники в школьную программу позволяет систематизировать её преимущества по нескольким направлениям:

1. Формирование инженерного мышления и политехнических компетенций.

Робототехника позволяет преодолеть разрыв между абстрактными знаниями и практической деятельностью. Учащиеся не просто заучивают формулы, а применяют их для решения реальных задач: рассчитать передаточное отношение редуктора, чтобы робот мог поднять груз; подобрать сопротивление в цепи, чтобы не сжечь светодиод. Это формирует системное, проектное мышление, умение видеть проблему целиком и находить пути её решения [4, 10].

2. Профориентация и подготовка к выбору востребованных специальностей.

Занятия робототехникой помогают школьникам осознанно выбрать инженерную или IT-профессию. Многие старшеклассники, занимавшиеся робототехникой, планируют связать жизнь с инженерными и IT-профессиями [6]. Причём спектр специальностей широк: от механики и электроники до программирования и систем автоматизации.

3. Развитие «гибких навыков» (soft skills).

Работа над проектами в группах учит детей распределять обязанности, договариваться, аргументировать свою точку зрения, искать компромиссы. Презентация готового проекта развивает коммуникативные навыки. Неудачи в ходе конструирования и отладки учат воспринимать ошибки не как провал, а как этап работы, требующий анализа и доработки – это формирует стрессоустойчивость и нацеленность на результат [6, 10].

4. Повышение мотивации к изучению фундаментальных наук.

Робототехника делает скучные и сложные темы наглядными и интересными. Школьник, который хочет, чтобы его робот победил в соревнованиях, с удовольствием разберётся в дифференциальных уравнениях, если они нужны для расчёта оптимальной траектории. Когда обучающиеся видят, что собранные ими механизмы работают, это стимулирует их заниматься с ещё большим усердием [6].

Проведённое нами исследование позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Введение модуля «Робототехника» в обязательную школьную программу по предмету «Труд (технология)» создало нормативную базу для массового внедрения робототехники в образование. Однако реализация этой возможности сдерживается отсутствием единых стандартов оборудования, нехваткой квалифицированных кадров и недостаточной методической обеспеченностью учебного процесса [1, 3].

2. Наиболее эффективным подходом к интеграции робототехники является STEAM-подход, при котором робототехника выступает метапредметным ядром, объединяющим физику, математику, информатику, технологию и даже гуманитарные науки. Это позволяет формировать у школьников не фрагментарные знания, а целостную картину мира и системное инженерное мышление [8].

3. Платформа Arduino представляет собой оптимальное средство для реализации учебных проектов различного уровня сложности. Благодаря открытой архитектуре и возможности работы как в визуальных, так и в текстовых средах программирования, Arduino обеспечивает преемственность обучения от начальной школы до старших классов. Проекты, подобные «Лабиринту возможностей», демонстрируют высокий потенциал платформы для создания комплексных междисциплинарных решений с элементами искусственного интеллекта [2, 5, 9].

4. Успешная интеграция программирования, механики и электроники достигается через применение проектно-ориентированных методов обучения, спиральной структуры подачи ма-

териала, бинарных уроков и соревновательной деятельности. Это требует пересмотра традиционных методик преподавания и активного внедрения практико-ориентированных форм работы [4, 8].

5. Практические преимущества робототехнического образования выходят далеко за рамки предметных компетенций. Оно формирует инженерное мышление, обеспечивает раннюю профориентацию, развивает навыки командной работы и повышает мотивацию к изучению фундаментальных наук, что в конечном итоге работает на достижение стратегической цели – обеспечение экономики страны квалифицированными инженерными кадрами [6, 10].

Дальнейшее развитие робототехники в школьном образовании видится в нескольких направлениях. Во-первых, это создание единой отечественной платформы с открытой архитектурой (по аналогии с AR-EDU), что позволит унифицировать требования к оборудованию и обеспечить его совместимость [1]. Во-вторых, необходима системная работа по подготовке и повышению квалификации учителей, способных работать на новом оборудовании и реализовывать междисциплинарные проекты [7]. В-третьих, требуется разработка и тиражирование готовых методических кейсов и рабочих программ, интегрирующих робототехнику в различные предметные области. Реализация этих направлений позволит превратить робототехнику из факультативного кружка в мощный инструмент трансформации школьного образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Собрать конструктор: Минпромторг ищет единую платформу для школьной робототехники [Электронный ресурс] // Национальный съезд учебной промышленности. – 28 ноября 2025. – URL: <https://prom4edu.ru/tpost/ibx4e5tjd1-sobrat-konstruktor-minpromtorg-ischet-ed> (дата обращения: 18.03.2026).
2. ROB-93781 Лабиринт возможностей [Электронный ресурс] // РобоФинист. – 2025. – URL: <https://robofinist.ru/event/robot/view/id/93781> (дата обращения: 18.03.2026).
3. Чему, как и на чем учить детей робототехнике? [Электронный ресурс] // Московский городской педагогический университет. – 18 февраля 2026. – URL: <https://www.mgpu.ru/event/chemu-kak-i-na-chem-uchit-detej-robototehnike/> (дата обращения: 19.03.2026).
4. Кушнин, П.А. Рабочая программа «Основы робототехники» 5–6 классы (с использованием оборудования центра «Точка роста») [Электронный ресурс] // Инфоурок. – 27 сентября 2025. – URL: <https://infourok.ru/rabochaya-programma-osnovy-robototehniki-5-6klassy-7981260.html> (дата обращения: 17.03.2026).
5. В ДНК им. И.П. Кулибина прошли занятия со школьниками из г. Чкаловск по программе электроэнергетики и схмотехники [Электронный ресурс] // НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 12 декабря 2025. – URL: <https://fdp.nntu.ru/2025/12/12/> (дата обращения: 22.02.2026).
6. Янкович, А. Сельские школьники успешно осваивают основы робототехники – мы выяснили, зачем им это [Электронный ресурс] // Белорусский национальный технический университет. – 5 мая 2025. – URL: <https://smi.bntu.by/2025/05/05/celskie-shkolniki-uspeshno-osvaivajut-osnovy-robototehniki-my-vyjasnili-zachem-im-jeto/> (дата обращения: 22.02.2026).
7. ИРО реализует новую программу для учителей, преподающих модуль «Робототехника» [Электронный ресурс] // Институт развития образования Свердловской области. – 11 апреля 2025. – URL: <https://irro.ru/news/obrazovanie/roboroprog/> (дата обращения: 17.03.2026).
8. Некрасова, Н.М. Робототехника как ядро STEAM-подхода: практики интеграции с другими школьными предметами [Электронный ресурс] // Академия педагогических проектов Российской Федерации. – 27 октября 2025. – URL: <https://xn--d1abbusciv.xn--p1ai/conf-10-2025-pb-7981/> (дата обращения: 11.03.2026).
9. Голиков, Д.В. Scratch и Arduino. 18 игровых проектов для юных программистов микроконтроллеров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2025.
10. Комарова, Ж.В. Занятие по робототехнике в школе [Электронный ресурс] // МОБУ Гимназия г. Тюкалинска. – 22 мая 2025. – URL: https://ougimn.gosuslugi.ru/riu/novosti/novosti-193_1468.html (дата обращения: 11.03.2026).

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО КИНЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрены графические методы анализа зависимостей кинематических параметров движения тела (координаты, скорости, ускорения) от времени. Представлены алгоритмы решения типовых графических задач, отмечены типичные ошибки учащихся и предложены упражнения для формирования навыков работы с графиками.

Ключевые слова: кинематика, графики движения, графические задачи.

S.A. Donskikh, A.N. Kukhtik

GRAPHICAL PROBLEMS IN KINEMATICS

Abstract. The article discusses graphical methods for analyzing the dependences of kinematic parameters of body motion (coordinates, velocity, acceleration) on time. Algorithms for solving typical graphical problems are presented, typical mistakes of students are noted, and exercises for developing skills in working with graphs are proposed.

Key word: Kinematics, motion graphics, graphical tasks.

В кинематике, одном из разделов механики, изучается движение тел без указания причин, его вызвавших. Можно сказать, что в кинематике изучаются геометрические характеристики механического движения тел. В условиях активного развития робототехники, автоматизированных систем и космических технологий умение анализировать и прогнозировать механическое движение тела и отдельных его частей приобретает особо важное значение для современной инженерной практики и научных исследований. В этом контексте графический метод изучения движения выступает эффективным инструментом, позволяющим не только наглядно представить зависимости между кинематическими величинами (координатами, скоростью, ускорением и временем), но и выявить закономерности движения, которые могут быть неочевидными при аналитическом решении, а также развивать пространственное и логическое мышление учащихся, что крайне важно, как в условиях современной жизни, так и для общего развития учащихся.

Цель данной статьи – систематизировать подходы к решению кинематических задач графическим методом и предложить практические рекомендации для их эффективного преподавания в образовательном процессе.

В школьном курсе физики традиционно используются четыре ключевых типа кинематических графиков, каждый из которых несёт определённую физическую информацию. График $x(t)$ (координата от времени) позволяет по наклону линии к оси времени определить проекцию скорости, по точке пересечения с осью времени – момент остановки, а по направлению наклона – направление движения тела (рис. 1). Можно также определить модуль вектора перемещения и величину пройденного телом пути.

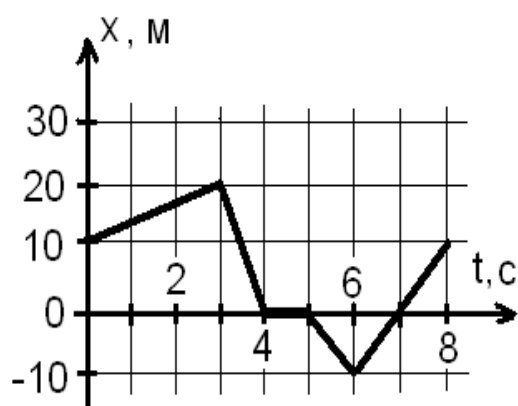


Рис. 1. Пример графика зависимости координаты от времени

График $v(t)$ (скорость от времени) даёт возможность по наклону линии к оси времени вычислить ускорение, по величине площади под графиком – пройденный телом путь и модуль вектора перемещения, а по положению относительно оси времени можно судить о направлении движения (рис. 2).

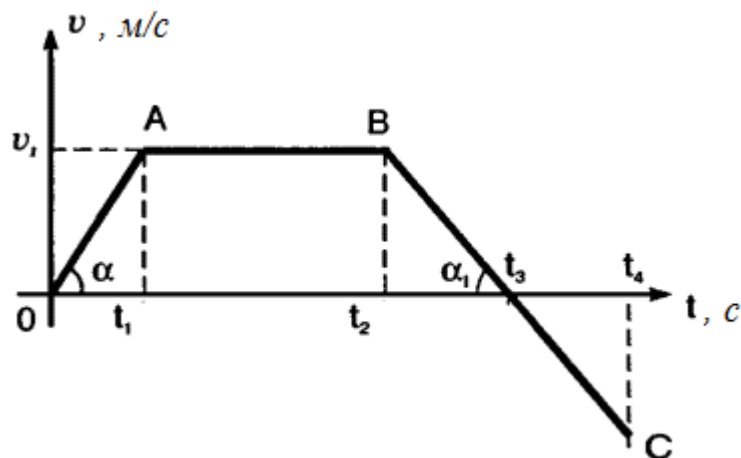


Рис. 2. Пример графика зависимости скорости от времени

График $a(t)$ (ускорение от времени) в случае горизонтальной прямой свидетельствует о равноускоренном движении, а пересечение графика с осью времени указывает на смену режима движения (переход от разгона к торможению) (рис. 3). Величина площади под графиком ускорения равна изменению скорости движения тела.

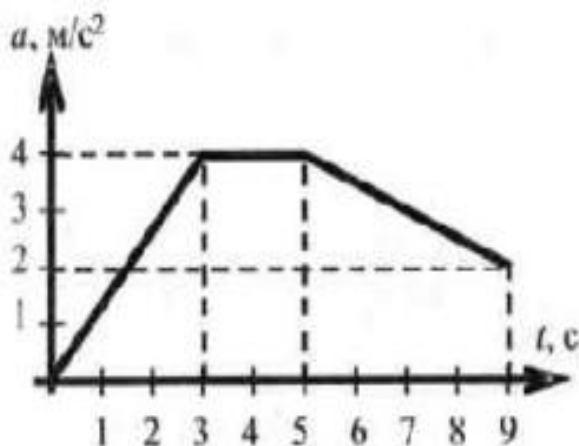


Рис. 3. Пример графика зависимости ускорения от времени

График $S(t)$ (пройденный путь от времени) представляет собой неубывающую функцию, начинающуюся из нуля, и отражает накопленное расстояние без учёта направления движения. Следует обратить внимание обучающихся, что, в отличие от графика координаты, график пройденного пути не может пойти вниз.

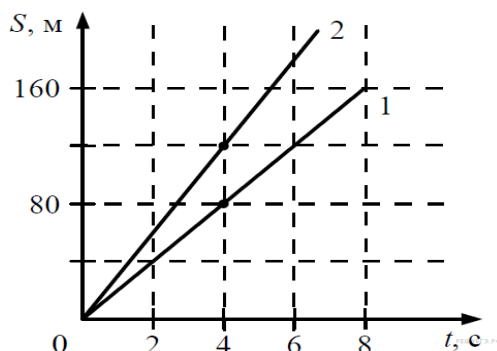


Рис. 4 Пример графика зависимости пройденного пути от времени

В рамках школьного курса физики, приведённые выше четыре типа кинематических графиков, охватывают более чем 90% задач по кинематике, которые возможно и/или необходимо решать графическим методом. Именно по этой причине в дальнейшем будем брать в расчёт, что рассматривается один из представленных выше типов графиков. При этом так же принципиально важно соблюдать правило: время t всегда откладывается по оси абсцисс (горизонтальной), что обеспечивает единообразие интерпретации и сравнения различных графиков.

Решение кинематических задач графическим методом опирается на чёткие алгоритмы, позволяющие последовательно извлекать необходимую информацию из графиков. Для определения скорости по графику $x(t)$ используется формула:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \operatorname{tg} \alpha,$$

где α – угол наклона графика координаты x к оси времени.

Ускорение по графику $v(t)$ вычисляется как:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

то есть как отношение изменения скорости за определённый промежуток времени к величине этого промежутка.

Пройденный телом путь определяется посредством вычисления площади под графиком $v(t)$ с учётом знака скорости, а модуль вектора перемещения как алгебраическая сумма площадей под графиком, учитывающая направление движения знаком «+» или «-».

При решении задач на определения вида движения (равномерное, переменное) сравниваются ординаты графиков (по вертикальной оси) $v(t)$ или наклоны графиков $x(t)$ (для оценки скоростей), площади под $v(t)$ для определения пройденного пути, наклоны $v(t)$ или уровни $a(t)$ для сравнения ускорений.

Точка встречи двух тел определяется как точка пересечения графиков $x_1(t)$ и $x_2(t)$, где абсцисса соответствует моменту встречи, а ордината – координате места встречи.

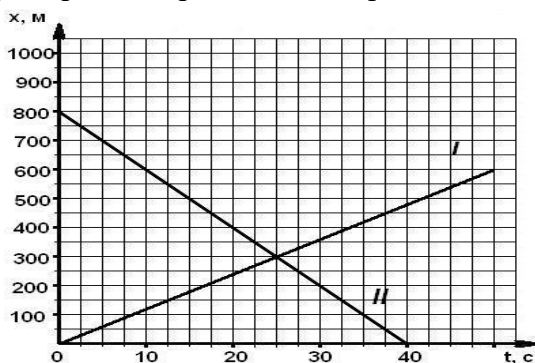


Рис. 5. График встречи двух тел

Таким образом, выше мы рассмотрели основные типы графических задач на движение, которые можно встретить в школьном курсе кинематики.

При построении графиков по условиям задач необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

- сначала движение разбивается на этапы (разгон, равномерное движение, торможение),
- затем для каждого этапа определяется тип зависимости (линейная, квадратичная и т.д.),
- далее строятся графики с соблюдением масштаба и, наконец,
- проводится проверка соответствия полученных графиков кинематическим уравнениям и условиям задачи.

Такой пошаговый подход минимизирует вероятность ошибок и обеспечивает корректность конечного результата.

Практика преподавания показывает, что учащиеся при работе с графиками часто допускают ряд типичных ошибок, которые можно систематизировать и предложить способы их предупреждения. Одной из распространённых проблем является недостаточное знание графиков элементарных функций, приводящее к путанице в типах зависимостей. Для её преодоления целесообразно включать в учебный процесс упражнения на построение базовых графиков (линейных, квадратичных) уже на начальном этапе изучения темы.

Неаккуратность построения графиков (неверная разметка осей, отсутствие единиц измерения) устраняется путём использования шаблонов с заранее нанесённой сеткой и единицами измерения. Ошибки при чтении графиков, связанные с неверным определением начальных условий или игнорированием знаков величин, минимизируются благодаря применению пошаговой схемы анализа графика.

Проблемы с анализом взаимосвязей между несколькими графиками преодолеваются посредством решения системы заданий на сопоставление $x(t)$, $v(t)$ и $a(t)$ для одного и того же движения. Наконец, ошибки в вычислениях (неверное нахождение площадей или наклонов) снижаются за счёт тренировки на задачах с целочисленными значениями и простыми геометрическими фигурами, позволяющими легко проверить результат.

Для эффективного обучения графическому методу решения задач целесообразно использовать пошаговый алгоритм анализа графика, включающий следующие этапы:

- определение величин, отложенных на осях, и их единиц измерения;
- проверка масштаба по обеим осям;
- нахождение начального значения величины (при $t = 0$);
- определение типа линии (прямая, парабола, ломаная) и её наклона;
- поиск точек пересечения с осями и точек излома/перегиба;
- вычисление необходимых величин через наклоны или площади;
- соотнесение графика с физическим сценарием движения;
- проверка размерностей и физического смысла полученных результатов.

Этот алгоритм служит своеобразным структурированным списком, позволяющим учащимся последовательно и осознанно работать с графиками, избегая пропусков важных шагов анализа.

Система упражнений для формирования навыков работы с графиками должна быть поэтапной и включать:

- базовые упражнения на построение графиков линейных и квадратичных функций;
- определение области значений, чётности, периодичности;
- задания на преобразования графиков (растяжение/сжатие, параллельный перенос, симметрия) и классификацию преобразований;
- упражнения на чтение и анализ графиков (нахождение нулей, экстремумов, интервалов возрастания/убывания, сравнение графиков, определение точек пересечения);
- практические задачи на интерпретацию $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ в контексте реальных ситуаций движения и вычисление пути через площадь под $v(t)$;
- творческие задания на поиск ошибок в готовых графиках и визуализацию реальных данных (например, температурного режима, расхода ресурсов и т.п.).

Такая структура обеспечивает постепенное усложнение материала и формирование устойчивых навыков графического анализа.

Таким образом, графический метод в кинематике обладает рядом существенных достоинств:

- обеспечивает наглядность изучения движения;
- упрощает технические расчёты;
- развивает аналитическое и пространственное мышление;
- формирует навыки работы с данными и их интерпретации.

Для его эффективного освоения рекомендуется начинать с простых графиков равномерного движения, использовать шаблоны и таблицы для тренировки, интегрировать межпредметные связи (прежде всего с математикой и информатикой) и применять дифференцированный подход, предлагая задания разной сложности по принципу возрастания. Использование графического метода в учебном процессе способствует не только углублённому усвоению материала по физике, но и росту мотивации учащихся, а также формированию универсальных компетенций, востребованных в современном мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиева, И. И. Методика обучения решению задач по кинематике с использованием графического подхода.
2. Калашников, Н. П., Кошкин, В. И. Физика. Графические методы решения задач: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 250 с.
3. Камалеева, А. Р., Грузкова С. Ю., Русскова О. Б. Кинематика в графиках: учебно-методическое пособие. Казань: Издательство «Отечество», 2017. – 52 с.
4. Малашонок, В. А., Чертина, М. И. Использование графических методов при изучении кинематики поступательного движения тел в курсе общей физики. Наука образованию, производству, экономике: материалы Шестой международной научно-технической конференции. Минск: БНТУ, 2008.– Т. 3. – С. 215.
5. Верхозин, А. Н. Исследование кинематики материальной точки методом графического дифференцирования // ino1.pskgu.ru.
6. Мякишев, Г. Я. Физика. – М.: Просвещение, 2006.–373с.
7. Асламазов, Л. Г. Задачи и не только по физике. – М.: Техносфера, 2005. –288 с.
8. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Кельзон, А. С. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 1: Статика и кинематика: учебное пособие. 12-е изд., стереотип. СПб.: Лань, 2020. – 732 с.
9. Яблонский, А. А., Никифорова, В. М. Курс теоретической механики: Статика. Кинематика. Динамика: учеб. 16-е изд., стереотип. – М.: КНОРУС, 2011. – 603 с.
10. Глухов, Б. В. Курс теории механизмов и машин: учебное пособие. Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2006. – 388 с.
11. Седов, С. А. Теория механизмов и машин: учебно-методическое пособие / Авт.-сост. С. А. Седов. Елабуга: Изд-во ЕИ(Ф) К(П)ФУ, 2017. – 40 с.
12. Пёрышкин, А. В., Гутник, Е. М. Физика. 9 класс. – М.: Дрофа, 2012.–300 с.
13. Резников, Л. И. Графические упражнения и задачи по физике. Изд-во: Академия педнаук РСФСР, 1948.– С12–28.
14. Тульчинский, М. Е. К методике решения физических задач. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1972.–240 с.
15. Чуянов, В. А. Энциклопедический словарь юного физика. 1999 г.–336 с.

А.И. Карпенко, С.С. Белоконова

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ МАШИНА ТЬЮРИНГА КАК НОВОЕ ЗАДАНИЕ В КИМ ЕГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Аннотация. Статья посвящена анализу изменений в КИМ ЕГЭ по информатике, а именно введению задания №12, связанного с моделью Машины Тьюринга. Авторы обращают внимание на усиление фундаментальной теоретической подготовки учащихся, что подтверждается актуализацией новых заданий в КИМ ЕГЭ по информатике. В работе представлено подробное теоретическое описание модели Машины Тьюринга в соответствии со спецификациями ЕГЭ, включая структуру ленты, алфавит символов, систему команд и принципы работы управляющего устройст-

ва. Рассмотрены примеры решения заданий из демонстрационного варианта 2026 года и сайта КЕ-ГЭ. Особое внимание уделяется методическим приемам: построению ориентированных графов для наглядного представления программы, пошаговой симуляции работы исполнителя, а также выявлению закономерностей для упрощения решения.

На основе разбора нескольких типов задач сформированы практические рекомендации для подготовки. В заключении говорится, что включение Машины Тьюринга в ЕГЭ требует от выпускников не только прикладных навыков программирования, но и знание теоретических основ алгоритма.

Ключевые слова: ЕГЭ по информатике, задание № 12, Машина Тьюринга, подготовка к экзамену, ориентированный граф.

A.I. Karpenko, S.S. Belokonova

UNIVERSAL PERFORMER TURING MACHINE AS NEW ASSIGNMENT IN THE KIM UNIFIED STATE EXAM IN COMPUTER SCIENCE

Abstract. This article analyzes changes to the Unified State Exam (USE) in computer science, specifically the introduction of Task 12, which deals with the Turing Machine model. The author highlights the strengthening of students' fundamental theoretical training, as evidenced by the updating of new tasks in the Unified State Exam (USE) in computer science. The paper presents a detailed theoretical description of the Turing Machine model in accordance with USE specifications, including the tape structure, symbol alphabet, command system, and operating principles of the control device. Examples of problem solutions from the 2026 demo version and the USE website are considered. Particular attention is paid to methodological techniques: constructing directed graphs for visual representation of the program, step-by-step simulation of the executor's work, and identifying patterns to simplify the solution.

Based on the analysis of several types of problems, practical recommendations for preparation are developed. The conclusion states that including the Turing machine in the Unified State Exam requires graduates to possess not only applied programming skills but also knowledge of the algorithm's theoretical foundations.

Key words: Unified State Exam in Computer Science, Task No. 12, Turing machine, exam preparation, directed graph.

В последние годы в контрольно-измерительных материалах Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по информатике наблюдается устойчивый тренд на усиление фундаментальной теории. В основном акцент в заданиях делался преимущественно на практическое программирование, алгоритмизацию и обработку данных. Однако в последнее время в 2024/2025, 2025/2026 учебных годах в КИМ ЕГЭ получили изменения следующие задания: 13 задание (ip-адрес и маска подсети); 27 задание (анализ данных); 12 задание (Машина Тьюринга).

Актуальностью новых заданий обусловлена необходимость формирования особых теоретических навыков. Так, если рассматривать 12 задание «Машина Тьюринга», то у выпускников должны быть не только прикладные навыки кодирования, но и понимание принципов алгоритмической разрешимости, конечного автомата, структуры команд и пошагового преобразование информации. Машина Тьюринга является классической моделью вычислимости, которая долгое время оставалась в рамках вузовских курсов, однако «тренажер для изучения универсального исполнителя Машина Тьюринга» представлен на сайте Константина Полякова [3]. Введение соответствующего задания в ЕГЭ говорит о том, что от учеников требуются фундаментальные знания в области алгоритмов и логики.

Целью данной статьи является общий анализ нового задания №12 (Машина Тьюринга) в контексте ЕГЭ по информатике: теоретическое описание модели Машины Тьюринга (МТ), используемой в спецификации ЕГЭ, разбор возможных типов задания МТ, а также составление методических рекомендаций.

Рассмотрим модель Машины Тьюринга в рамках ЕГЭ по информатике.

Общая структура МТ состоит из следующих разделов:

1. Бесконечная лента, разделенная равные ячейки.

2. Алфавит символов:

$A = \{\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}\}$, где α_0 – пустой символ (обозначается как λ)

Остальные символы – содержательные.

3. Управляющая устройство (головка): считывает одну ячейку (на которой находится); может изменять символ в ней; лента может сдвигаться влево/вправо; находится в одном состоянии $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_{m-1}\}$; программа, представленная в виде таблицы, где строки соответствуют состояниям, а столбцы – символам алфавита.

Действие при одном шаге.

В первой строке перечислены все возможные символы в текущей ячейке ленты, в первом столбце – возможные состояния головки. На пересечении i -й строки и j -го столбца находится команда, которую выполняет МТ, когда головка обзывает j -й символ, находясь в i -м состоянии. Если пара «символ – состояние» невозможна, то клетка для команды остаётся пустой. Каждая команда состоит из трёх элементов, разделённых запятыми: первый элемент, записываемый в текущую ячейку символ алфавита, может совпадать с тем, который там уже записан. Второй элемент – один из четырёх символов «L», «R», «N», «S». Символы «L» и «R» означают сдвиг в левую или правую ячейки соответственно, «N» – отсутствие сдвига, «S» – завершение работы исполнителя МТ после выполнения текущей команды. Сдвиг происходит после записи символа в текущую ячейку. Третий элемент – новое состояние головки после выполнения команды [1].

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2026 г.

ИНФОРМАТИКА, 11 класс. 13 / 28

12 Исполнитель МТ представляет собой читающую и записывающую головку, которая может передвигаться вдоль бесконечной горизонтальной ленты, разделённой на равные ячейки. В каждой ячейке находится ровно один символ из алфавита исполнителя (множество символов $A = \{\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}\}$), включая специальный пустой символ α_0 .
Время работы исполнителя делится на дискретные такты (шаги). На каждом такте головка МТ находится в одном из множества допустимых состояний $Q = \{q_0, q_1, \dots, q_{m-1}\}$. В начальный момент времени головка находится в начальном состоянии q_0 .
На каждом такте головка обзывает одну ячейку ленты, называемую текущей ячейкой. За один такт головка исполнителя может переместиться в ячейку справа или слева от текущей, не меня находящийся в ней символ, и/или заменить символ в текущей ячейке без сдвига в соседнюю ячейку. После каждого такта головка переходит в новое состояние или остаётся в прежнем состоянии.
Программа работы исполнителя МТ задаётся в табличном виде.

	α_0	α_1	...	α_{n-1}
q_0	команда	команда	...	команда
q_1	команда	команда	...	команда
...	...	...	...	...
q_{m-1}	команда	команда	...	команда

В первой строке перечислены все возможные символы в текущей ячейке ленты, в первом столбце – возможные состояния головки. На пересечении i -й строки и j -го столбца находится команда, которую выполняет МТ, когда головка обзывает j -й символ, находясь в i -м состоянии. Если пара «символ – состояние» невозможна, то клетка для команды остаётся пустой. Каждая команда состоит из трёх элементов, разделённых запятыми: первый элемент – записываемый в текущую ячейку символ алфавита (может совпадать с тем, который там уже записан). Второй элемент – один из четырёх символов «L», «R», «N», «S». Символы «L» и «R» означают сдвиг в левую или правую ячейки соответственно, «N» – отсутствие сдвига, «S» – завершение работы исполнителя МТ после выполнения текущей команды. Сдвиг происходит после записи символа в текущую ячейку. Третий элемент – новое состояние головки после выполнения команды.

Например, команда 0, L, q_3 выполняется следующим образом: в текущую ячейку записывается символ «0», затем головка сдвигается в соседнюю слева ячейку и переходит в состояние q_3 .

Приведём пример выполнения программы, заданной таблично.

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2026 г.

ИНФОРМАТИКА, 11 класс. 14 / 28

На ленте записано неизвестное ненулевое количество расположенных подряд в соседних ячейках символов «Z», все остальные ячейки ленты заполнены пустым символом « λ ». В начальный момент времени головка находится на неизвестном ненулевом расстоянии справа от самого правого символа «Z».

Программа

	λ	Z
q_0	λ, L, q_0	X, L, q_1
q_1	λ, S, q_1	X, L, q_1

заменяет на ленте все символы «Z» на «X» и останавливает исполнителя в первой ячейке слева от последовательности символов «X».

Возможное начальное состояние исполнителя:

...	λ	λ	Z	Z	Z	Z	λ	λ	...
-----	-----------	-----------	---	---	---	---	-----------	-----------	-----

▲ q_0

Конечное состояние исполнителя после завершения выполнения программы:

...	λ	λ	X	X	X	X	λ	λ	...
-----	-----------	-----------	---	---	---	---	-----------	-----------	-----

▲ q_1

Выполните задание.

На ленте в соседних ячейках записана последовательность из 1000 символов, включающая только нули и единицы. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами « λ ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке справа от последовательности.

Программа работы исполнителя:

	λ	1	0
q_0	λ, L, q_1		
q_1	λ, S, q_1	0, S, q_1	1, L, q_1

После выполнения программы на ленте осталось ровно 343 нуля. Определите максимально возможное число нулей в исходной последовательности.

Ответ: _____.

Рис. 1. Задание №12 из демонстрационного варианта 2026 г.

Решение.

1. Представим программу МТ в виде ориентированного графа:

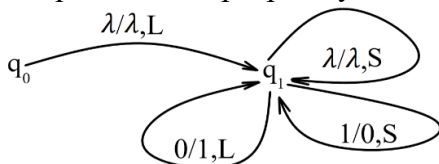


Рисунок 2 – Ориентированный граф к задаче из демонстрационного варианта 2026 г.

2. Рассмотрим исходную ленту. Для этого следует составить последовательность символов «0» и «1» хотя бы из 5 – 10 символов.

Таблица 1

Программное решение задачи из демонстрационного варианта 2026 г.

Команды изменений символов и состояний	Изменяющаяся лента исполнителя МТ
Исходная предполагаемая лента МТ	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ \dots \ 1 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_0
1) $\lambda / \lambda, L$ $q_0 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ \dots \ 1 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
2) $0 / 1, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ \dots \ 1 \ 0 \ 1 \ \lambda$ q_1
3) $0 / 1, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ \dots \ 1 \ 1 \ 1 \ \lambda$ q_1
3) $1 / 0, S$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ \dots \ 0 \ 1 \ 1 \ \lambda$ q_1

Следует отметить (см. таблицу 1), что головка в состоянии q_1 перемещается влево (L), символ «0» заменяет на «1», а «1» заменяет на «0» и останавливается (S). Следовательно, максимальное возможное количество символов «0» на ленте МТ может выглядеть следующим образом (Рисунок 3):

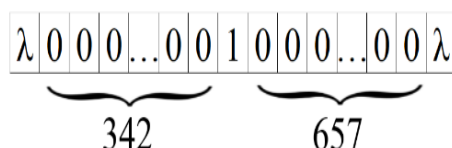


Рис. 3. Последовательность символов записанная на ленте исполнителя МТ

По условию задачи лента состоит из 1000 символов, включающая только «0» и «1», и после выполнения программы на ленте МТ осталось 343 символа «0». Тогда, основываясь на анализе данных, полученных путем построения ориентированного графа и поэтапной подстановки команд МТ в исходную предполагаемую ленту, можно сделать вывод, что на ленте может быть всего лишь один символ «1». Таким образом, максимальное количество символов «0» в исходной ленте МТ может равняться 999.

Рассмотрим возможные типы заданий №12 и их решение. Все задания взяты с сайта КЕГЭ [2].

Задача №1.

Выполните задание.

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записано двоичное представление числа 800 без ведущих нулей. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами «λ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей справа к последовательности ячейке.

Программа работы исполнителя:

	λ	0	1
q_0	λ, L, q_1		
q_1	λ, R, q_2	0, L, q_1	1, L, q_1
q_2		0, R, q_2	1, R, q_3
q_3	λ, R, q_4	0, R, q_3	0, R, q_4
q_4	λ, S, q_4	0, R, q_4	1, R, q_4

Определите результат выполнения программы. В ответе запишите получившееся число в десятичной системе счисления.

Рис. 4. Задача с сайта КЕГЭ № 27624 Апробация 04.03.26

В данном подтипе задания №12 представлено двоичное число 800 без ведущих нулей на ленте исполнителя МТ. Нужно определить результат выполнения программы, а в ответ записать получившееся число в десятичной системе счисления.

Решение.

1. Представим программу МТ в виде ориентированного графа (Рисунок 5):

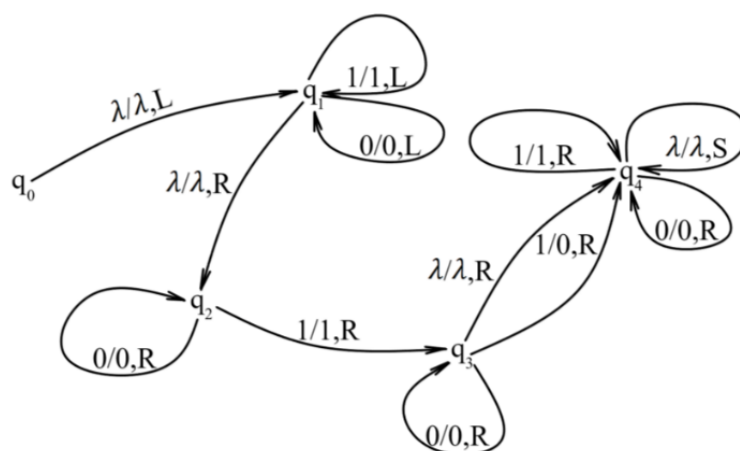


Рис. 5. Ориентированный граф к задаче № 27624

2. Переведем число 800 в двоичную систему счисления и запишем в виде ленты. Решим по шагам эту задачу, используя ориентированный граф.

Программное решение задачи № 27624

Команды изменений символов и состояний	Изменяющаяся лента исполнителя МТ
Двоичное представление числа 800 на ленте исполнителя МТ	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_0
1) $\lambda / \lambda, L$ $q_0 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
2) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
3) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
4) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
5) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
6) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
7) $1 / 1, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
8) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
9) $0 / 0, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
10) $1 / 1, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
11) $1 / 1, L$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_1
12) $\lambda / \lambda, R$ $q_1 \rightarrow q_2$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_2
13) $1 / 1, R$ $q_2 \rightarrow q_3$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_3
14) $1 / 0, R$ $q_3 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
15) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
16) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
17) $1 / 1, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
18) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
19) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
20) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
21) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
22) $0 / 0, R$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4
23) $\lambda / \lambda, S$ $q_4 \rightarrow q_4$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ \lambda$ q_4

Таким образом, получилось число 1000100000 в двоичной системе счисления (Таблица 2). Переведем это число в десятичную систему счисления и получим ответ 544.

Следует отметить, что данная задача была расписана подробно для наглядного применения ориентированного графа по шагам. Не обязательно так подробно прописывать каждый шаг при решении задачи. Обратить внимание нужно на действия 1 – 11, исполнитель без изменения состояния и символов передвигается по ленте до пустого символа (λ). Далее однотипные действия начинаются с 14 – 23 также до первого пустого символа. При решении задачи №12 нужно искать закономерности работы алгоритма в программе для успешного решения.

Задача № 2.

Выполните задание.

На ленте исполнителя МТ в соседних ячейках записано двоичное представление некоторого натурального числа без ведущих нулей. Ячейки справа и слева от последовательности заполнены пустыми символами « λ ». В начальный момент времени головка расположена в ближайшей ячейке слева от последовательности. Программа работы исполнителя:

	λ	0	1
q_0	1, R, q_1		
q_1	1, R, q_2	1, R, q_1	0, R, q_1
q_2	1, R, q_3		
q_3	0, S, q_3		

После выполнения программы на ленте оказалась двоичная запись числа 11438. Определите, какое число было записано на ленте до начала работы программы. В ответ запишите это число в десятичной системе счисления.

Рис. 6. Задача с сайта КЕГЭ № 27293

В данной задаче (Рисунок 6) наоборот дано число, которое получилось после выполнения программы на ленте. При решении этой задачи построим ориентированный граф по программе, представленной в виде таблицы.

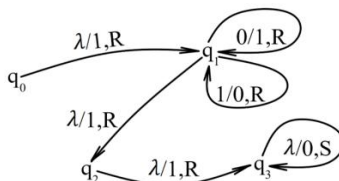


Рис. 7. Ориентированный граф к задаче № 27293

Переведем число 11438 в двоичную систему счисления. Так как нам дано число, которое получилось в результате выполнения программы, следует решить эту задачу «наоборот». Двигаться рабочая головка будет не слева и с состояния q_0 , как описано в условии задачи, а с состояния q_3 и головка будет находиться на ближайшей ячейке справа. А значит и направления в ориентированном графе будут направлены в противоположную сторону. Рассмотрим решение задачи.

Таблица 3

Программное решение задачи № 27293

Команды изменений символов и состояний	Изменяющаяся лента исполнителя МТ
Двоичное представление числа 11438 на ленте исполнителя МТ	$\lambda \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ \lambda$ q_3
1) $N, 0 / \lambda$ $q_3 \rightarrow q_3$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ \lambda \ \lambda$ q_3
2) $L, 1 / \lambda$ $q_3 \rightarrow q_2$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ \lambda \ \lambda \ \lambda$ q_2
3) $L, 1 / \lambda$ $q_2 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ \lambda \ \lambda \ \lambda \ \lambda$ q_1
4-13) $L, 1 / 0$ ИЛИ $L, 0 / 1$ $q_1 \rightarrow q_1$ $q_1 \rightarrow q_1$	$\lambda \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ \lambda \ \lambda \ \lambda \ \lambda$ q_1
14) $L, 1 / \lambda$ $q_1 \rightarrow q_0$	$\lambda \ \lambda \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ \lambda \ \lambda \ \lambda \ \lambda$ q_0

После обратного выполнения программы (таблица 3) получено исходное число, записанное на ленте МТ в двоичной системе счисления ($1001101010_2 = 618_{10}$). Следовательно, число 618 было записано на ленте до начала работы в программе.

При решении задач №12 из ЕГЭ по информатике, выделены следующие важные действия при решении задания:

1. Для наглядного понимания программы следует строить ориентированный граф.

2.1. Если дана последовательность символов, то нужно записать предполагаемую последовательность символов, и по графу проанализировать, как программа изменяет эту последовательность;

2.2. Если дано число, то нужно записать последовательность символов, которая определена по условию задачи (записано двоичное представление некоторого натурального числа/записано двоичное представление числа), и при помощи графа по шагам изменить число, так как описано в программе МТ. (По возможности выявить закономерности в программе для упрощения решения не зависимо от типа задания).

3. Записать ответ в таком виде, в котором требуется в условии задачи.

В заключении, следует сделать выводы.

Проведенный анализ показал, что включение задания № 12, посвященного исполнителю «Машина Тьюринга», в КИМ ЕГЭ по информатике является шагом в сторону усиления фундаментальной теоретической подготовки выпускников. Трудно находить решение каждого подтипа задания, а в школьной рабочей программе на тему «Элементы теории алгоритмов» отводится 6 часов в углубленном уровне изучения информатики [4]. Этого времени не хватит для полного усвоения теоретических и практических навыков, так как, помимо исполнителя Машина Тьюринга, рассматриваются и другие универсальные исполнители: Машина Поста и нормальные алгоритмы Маркова. Учащемуся придётся искать возможные решения для отработки данного задания. Также следует отметить, что, скорее всего, в будущем задание № 12 пополнится новыми типами задач, а именно заданиями на другие универсальные исполнители, перечисленные выше.

На данный момент один из подтипов задания № 12, рассмотренный в этой статье, также можно решать при помощи программы-тренажера «Машина Тьюринга», которую можно скачать на сайте Константина Полякова. Тренажёр «Машина Тьюринга» – это учебная модель универсального исполнителя (абстрактной вычислительной машины), предложенного в 1936 году А. Тьюрингом для уточнения понятия алгоритма [3].

В статье подробно рассмотрены теоретические основы исполнителя Машина Тьюринга в рамках спецификации ЕГЭ, представлены некоторые подтипы заданий из демонстрационного варианта и сайта КЕГЭ. Также предложены методические приемы их решения: построение ориентированного графа; пошаговая работа исполнителя; выявление закономерностей в алгоритме при работе программы, а также решение задач «обратным ходом».

Таким образом, успешное выполнение задания № 12 требует комплексного подхода от изучения теоретических основ алгоритмов до практического применения программ исполнителя Машины Тьюринга. Дальнейшие исследования могут быть направлены на создание методических пособий по всем универсальным исполнителям и апробации под новые возможные типы задач для КИМ ЕГЭ по информатике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ): официальный сайт. – Москва, 2026. – URL: <https://fipi.ru> (дата обращения: 22.03.2026).
2. КЕГЭ: сайт для подготовки к ЕГЭ по информатике. – URL: <https://kege.ru> (дата обращения: 22.03.2026).
3. Поляков, К. Ю. Материалы для подготовки к ЕГЭ по информатике / К. Ю. Поляков. – URL: <https://kpolyakov.spb.ru> (дата обращения: 22.03.2026).
4. Конструктор рабочих программ: официальный сайт / ФГБНУ «Институт стратегии развития образования». – Москва, 2026. – URL: <https://edsoo.ru> (дата обращения: 22.03.2026).

ЭНТРОПИЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СПЕКАНИИ ПОРОШКОВЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, определяющие изменение энтропии при самопроизвольном переходе термодинамически неравновесной порошковой системы в равновесное состояние при спекании.

Ключевые слова: энтропия, второй закон термодинамики, порошковая система, вязкое течение, энергия активации, жидкая фаза, процесс усадки.

V.N. Semin, S.A. Donskikh, T.N Bobrova, A. A. Bondarenko

ENTROPY PROCESSES DURING SINTERING OF POWDER SYSTEMS

Abstract. The factors determining the entropy change during the spontaneous transition of a thermodynamically nonequilibrium powder system to an equilibrium state during sintering are considered.

Key words: entropy, second law of thermodynamics, powder system, viscous flow, activation energy, liquid phase, shrinkage process.

Самопроизвольный переход термодинамически неравновесной системы в равновесное состояние, согласно второму закону термодинамики, сопровождается ростом энтропии. Процесс усадки останавливается, когда энтропийный рост прекращается. Согласно авторам [2], процесс эволюции порошковой системы к состоянию термодинамического равновесия описывает уравнение:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho s dv = - \int_{\Sigma} j_{s\alpha} d\Sigma_{\alpha} + \int_V \Theta_s dv. \quad (1)$$

Выражение производства удельной энтропии в n-компонентной системе, при наличии процессов диффузии, теплопроводности, вязких потоков, химических реакций, может быть представлено в виде:

$$\Theta_s = \vec{j}_q \text{grad} \frac{1}{T} - \sum_{i=1}^n \vec{j}_i \text{grad} \frac{\mu_i}{T} - \frac{\sigma_{\alpha\beta}}{T} \frac{\partial V_{\alpha\beta}}{\partial X_{\beta}} + \frac{P}{T} \text{div} \vec{V}_o - \frac{1}{T} \sum_{j=1}^r A_j J_j. \quad (2)$$

Вклад указанных процессов на разных этапах процесса спекания различен. В соответствии с идеями Я.И. Френкеля [1], на этапе, который соответствует самопроизвольному уплотнению в порошковых системах, ключевым является процесс вязкого течения спекаемой среды:

$$\Theta_s = \frac{\sigma_{\alpha\beta}}{T} \frac{\partial V_{\alpha\beta}}{\partial X_{\beta}}. \quad (3)$$

Развитие этих представлений [2] позволяет прийти к кинетическому уравнению Маккензи-Шаттлворса:

$$\frac{dZ}{1+Z^3} = -\frac{k}{3} dt, \quad (4)$$

где

$$k = \frac{3}{2} \left(\frac{4\pi n_n}{3} \right)^{\frac{1}{3}} \frac{\sigma_m}{\eta_m}. \quad (5)$$

В случае жидкофазного спекания спекаемая система может рассматриваться как «раствор», состоящий из двух подсистем из твердой и жидкой фаз. В этом случае константа K может быть представлена в виде

$$K = K_1 f + K_2 f_2, \quad (6)$$

где K_1 и K_2 являются параметрами, характеризующими указанные подсистемы; f_1 , f_2 – объемные доли этих подсистем, которые меняются с течением времени согласно уравнениям

$$f_1 = f_0 e^{-\lambda t}, \quad f_2 = 1 - f_0 e^{-\lambda t}, \quad (7)$$

f_0 – объемная доля более активной подсистемы в начальный момент времени. С учетом введенных предположений уравнение Маккензи-Шаттлворса (4) может быть преобразовано к выражению

$$\frac{1}{2} \ln \frac{1+z^3}{(1+z)^3} - \sqrt{3} \operatorname{arctg} \frac{2z-1}{\sqrt{3}} \Big|_{z_0}^z = \frac{f_0}{\chi} (k_1 - k_2)(1 - e^{-\chi t}) + k_2 t \quad (8)$$

Полученное уравнение применено нами [3] для расчета кинетических параметров относительной объемной усадки стального порошка при различных температурах. Анализ полученных результатов показал наличие линейной зависимости логарифма K_1 от обратной температуры

$$\ln K_1 = f_1\left(\frac{1}{T}\right), \quad (9)$$

что позволяет описывать процесс температурной зависимости K_1 уравнением Аррениуса

$$K_1 = A_1 e^{-\frac{E_1}{\kappa T}} \quad (10)$$

Это дает возможность рассчитать кинетические параметры спекания стального порошка. Результаты приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Значения кинетических параметров спекания стального порошка

$T, ^\circ\text{C}$	K_1, c^{-1}	K_2, c^{-1}	$\frac{1}{\chi}, \text{c}$	$E_{\text{ак}}$ кДж/моль K_1
1200	$1,01 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-6}$	3258	1533
1220	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	5162	
1230	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-5}$	7105	

Согласно положениям, выдвинутыми авторами [4,5], величина энергии активации, температурной зависимости вязкости должна совпадать с энергией активации коэффициента диффузии. В нашем случае эти величины различаются в несколько раз. Возможно, одной из причин несовпадения может служить то, что в принятой нами модели [2] не учитываются во внимание физико-химические процессы, происходящие при спекании на границах зерен (в частности, наличия оксидной пленки на поверхности зерен). Для подтверждения этого положения модельные представления [2] были применены для описания процесса спекания усадки пористых стекол [6]. Согласно расчетам, энергия активации в процессе этапа вязкого течения находилась в пределах 160 ккал/моль. При анализе кривых усадки, представленных в [6], отмечено, что на начальном этапе спекания (до 60 минут) объем образцов пористых стекол на всех трех изотермах близок к экспоненциальному

$$V = V_0 e^{-at}, \text{ тогда } x_i = x_{0i} e^{-\frac{at}{3}}, v_i = -\frac{a}{3} x_i. \quad (11)$$

Это позволяет предположить, что на указанном этапе происходит всестороннее равномерное сжатие образцов, обусловленное вязким течением матрицы, и как следствие происходит уменьшение объема пор. Пористые стекла обладают сдвиговой η и объемной вязкостью ζ . Тензор напряжений в этом случае имеет вид:

$$\sigma_{ij} = \eta \left[\left(\frac{\partial v_j}{\partial x_i} + \frac{\partial v_i}{\partial x_j} \right) - \frac{2}{3} \delta_{ij} \operatorname{div} \vec{v} \right] + \zeta \delta_{ij} \operatorname{div} \vec{v}, \quad (12)$$

где $\eta = \eta_m g_1(\Pi)$, $\zeta = g_2(\Pi)$, g_1 и g_2 – некоторые функции пористости. Из (11) и (12) следует, что

$$\sigma_{ij} = \zeta \delta_{ij} \operatorname{div} \vec{v} = -\zeta \delta_{ij} \frac{a}{3}. \quad (13)$$

Соотношение (13) соответствует паскалевскому виду

$$\sigma_{ij} = -p \delta_{ij}, \quad (14)$$

$$\text{откуда} \quad p = \zeta \frac{a}{3}. \quad (15)$$

Если исходить из того, что основной фактор процесса спекания состоит в стремлении спекаемой системы уменьшить величину свободной поверхностной энергии, то представляет интерес воспользоваться выражением для давления в виде

$$p = -\frac{2\sigma}{R}, \quad (16)$$

тогда

$$a = \frac{6\sigma}{\zeta R}. \quad (17)$$

Полагая,

$$\sigma = \sigma_m \Phi(\Pi), R = R_0 \Psi(\Pi), \zeta = \eta_m g_2(\Pi), \quad (18)$$

получаем выражение:

$$\frac{6\sigma}{R\zeta} = \frac{6\sigma_m \Phi(\Pi)}{R_0 \eta_m \Psi(\Pi) g_2(\Pi)}. \quad (19)$$

Из (15 и 19) следует, что

$$\frac{\Phi(\Pi)}{\Psi(\Pi) g_2(\Pi)} = b, \quad (20)$$

где b – постоянная величина; таким образом,

$$\frac{6\sigma_m}{R_0 \eta_m} b = a. \quad (21)$$

Сдвиговая вязкость матрицы с изменением температуры меняется по экспоненте, тогда

$$a = \frac{6\sigma_m}{R_0 \eta_{m0}} b e^{-\frac{E}{RT}} = a_0 e^{-\frac{E}{RT}}. \quad (22)$$

С учетом данных σ_m и R_0 [6] можно из (22) рассчитать значения E и η_{m0} . Так $E=90$ ккал/моль (согласно [6], энергия активации вязкости стекла 80 ккал/моль, а вязкого течения матрицы – 130 ккал/моль), при этом $\eta_{m0}=2,2 \cdot 10^{11}$ пз, что соответствует данным работы [7].

В работе [8] модельные представления, изложенные в [2], применяются при описании кинетики спекания оксидной ванадиевой бронзы, которая модифицирована боратым стеклом. Нами показано, что при температурах, близких к T_g энергия активации K_1 на этапе процесса усадки близка по своим значениям к энергии активации вязкости соответствующего стекла. С повышением температуры отличие этих значений возрастает (влияют процессы, возникающие при контакте зерен между собой). В рамках модельных представлений [2] этот факт можно объяснить, рассматривая диссипативную функцию системы из легкоплавкой фазы (стекло) и тугоплавкой (ОВБ) в виде суперпозиции диссипативных функций этих подсистем

$$\psi = f_1 \psi_1 + f_2 \psi_2, \quad (23)$$

тогда

$$\frac{1}{\eta} = \frac{f_1}{\eta_1} + \frac{f_2}{\eta_2}. \quad (24)$$

Обобщая это положение можно предположить, что в случае систем, у которых эффекты на границах зерен определяются наличием жидкой фазы либо как в пористых стеклах зерна отсутствуют, вязкость системы определяется η_1 . При спекании порошковых систем с незначительным образованием жидкофазной прослойки значение вязкости системы η определяется η_2 , которая зависит от многих факторов. Возникает определенная аналогия с представлениями Мотта [9], согласно которым при сочетании процессов переноса и плавления энергия активации может быть представлена в виде $E = nL$, где L – скрытая теплота плавления.

Таким образом, энергия активации процесса вязкого течения на этапе уплотнения является важным параметром, определяющим процесс изменения удельной энтропии системы (3). Скорость и объем усадки определяют уменьшение поверхности пор, а, следовательно, уменьшение свободной энергии и соответствующий рост энтропии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Френкель, Я.И. // ЖЭТФ. – 1946. – т. 16. – С. 29.
2. Дорожкин, Н.Н., Абрамович, Т.М., Ярошевич, В.К. Импульсные методы нанесения порошковых покрытий / Н.Н. Дорожкин., Т.М. Абрамович, В.К. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1985. – 78 с.
3. Семин, В.Н., Абрамович, Т.М., Разумова, М.И. Кинетические параметры спекания стального порошка. / В.Н. Семин, Т.М. Абрамович, Разумова М.И. // Сборник научных трудов 6-й международной конференции “Математические модели физических процессов и их свойства”. Таганрог: ТГПИ. – 2000. – С. 65.
4. Френкель, Я.И. Введение в теорию металлов. / Я.И. Френкель. – Ленинград: Из-во технико-теоретической литературы, 1950. – С. 272 – 273.
5. Скороход, В.В. Реологические основы теории спекания / В.В. Скороход.: Киев.: Наукова думка, 1972. – 152 с.
6. Филипович, В.Н., Алексеева, З.Д., Калинина, А.М. Кинетика спекания пористых стекол // Физика и химия стекла. – 1990. – №1. – Т.16. – С. 81 – 84.
7. Исаева, Л.В. Вязкость оптических стекол в интервале размягчения и отжига // Оптико-механическая промышленность. – 1967. – С. 43-47.
8. Семин, В.Н., Мальцев, В.Т. Абрамович, Т.М. Зависимость спекания керамики ванадиевой бронзы от состава жидкой фазы. // Изв. АН СССР. Неорганические материалы. – 1989. – Т.25. – С. 174 – 176.
9. Бокштейн, Б.С. и др. Термодинамика и кинетика границ зерен в металлах /Бокштейн Б.С. и др. – М: Металлургия, 1986. – 224 с.

В.Н. Сёмин, С.А. Донских

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА НАИМЕНЬШЕГО ДЕЙСТВИЯ ГАМИЛЬТОНА К ВЫВОДУ УРАВНЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. В настоящей статье рассматривается понятие действия по Гамильтону, формулируется принцип наименьшего действия, из которого выводятся основные уравнения специальной теории относительности.

Ключевые слова: действие по Гамильтону, принцип наименьшего действия, специальная теория относительности, Эйнштейн, плоскость Минковского, мировая точка, мировая линия.

V.N. Semin, S.A. Donskikh

APPLICATION OF HAMILTON'S PRINCIPLE OF LEAST ACTION TO THE DERIVATION OF THE EQUATIONS OF SPECIAL RELATIVITY

Abstract. In this article, the concept of a Hamilton action is considered, and the principle of least action is formulated, from which the basic equations of the special theory of relativity are derived.

Key words: Hamilton's action, principle of least action, special theory of relativity, Einstein, Minkowski plane, world point, world line.

Действие S за интервал времени от t_1 до t_2 – это интеграл по времени от функции Лагранжа механической системы

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L(q_k, \dot{q}_k, t) dt, \quad (1)$$

где $L(q_k, \dot{q}_k, t) = T - \Pi$ – функция Лагранжа изучаемой механической системы. Нижним пределом интегрирования является момент времени t_1 , в который положение системы в пространстве определяется значениями обобщённых координат $q_k(t_1)$. Верхним пределом интегрирования является момент времени t_2 , в который положение системы в пространстве определяется значениями обобщённых координат $q_k(t_2)$ [1, 2].

Законы Ньютона – это основа классической механики. Но вместо них классическую механику можно строить на основе *принципа наименьшего действия* или *принципа Гамильтона*. Принцип Гамильтона гласит, что *механическая система между начальным положением $q_k(t_1)$ и конечным положением $q_k(t_2)$ перемещается таким образом (иными словами, функции $q_k(t)$ имеют такой вид), что действие, определяемое (1), имеет наименьшее возможное значение*. Если обратиться к представлению о конфигурационном пространстве, то можно сказать, что точка, которая изображает положение рассматриваемой системы, перемещается в этом пространстве по той траектории, для которой значение действия S минимально [1, 2].

Принцип Гамильтона можно считать наиболее общей формулировкой закона движения механических систем. Преимущество этой формулировки заключается в том, что её можно применить к системам, не являющимся чисто механическими, например, к упругим средам, электромагнитным полям и т.п. [3, 4].

Как следует из (1), единица измерения действия равна произведению единицы измерения энергии (*Дж*) и единицы измерения времени (*с*) (или единицы измерения импульса на единицу измерения перемещения). Такой же размерностью обладает постоянная Планка, которую называют также *квантом действия* [3, 4].

Из принципа наименьшего действия легко получить уравнения Лагранжа. Действие S является математическим объектом, называемым функционалом. В теории вариационного исчисления указывается, что функционал достигает экстремума (максимума или минимума) при условии, что его вариация обращается в ноль. Следовательно, принцип наименьшего действия можно выразить условием:

$$\delta S = \delta \int_{t_1}^{t_2} L(q_k, \dot{q}_k, t) dt = 0. \quad (2)$$

По этой причине принцип наименьшего действия называют *вариационным принципом механики* [1, 2].

Созданная Альбертом Эйнштейном релятивистская механика представляет собой физическую теорию пространства и времени, пространственно-временного континуума, который может быть представлен наглядно с помощью пространства Минковского – геометрической конструкции, представляющей собой воображаемое четырёхмерное пространство, три оси которого совпадают с пространственными координатами x , y , z , а четвёртая ось – это координата ct . Любое событие характеризуется местом в пространстве, где оно произошло, и моментом времени t , когда оно произошло. Следовательно, любое событие может быть изображено в пространстве Минковского точкой с координатами x , y , z , ct , которую называют *мировой точкой* (рис. 1) [1].

Любая последовательность событий изображается в пространстве Минковского в координатах (x, y, z, ct) непрерывной линией, носящей название *мировой линии* (рис. 2).

Квадрат расстояния между двумя мировыми точками называется *интервалом* и определяется формулой

$$\Delta S^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta x^2 - \Delta y^2 - \Delta z^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta l^2 = inv, \quad (3)$$

где $\Delta l^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2$ – расстояние между двумя точками в евклидовом пространстве [1]. Таким образом, можно сделать вывод, что величина интервала является величиной, инвариантной относительно преобразований пространства-времени в любой инерциальной системе отсчёта.

Для двух бесконечно близких событий (3) имеет вид:

$$dS^2 = c^2 dt^2 - dl^2. \quad (4)$$

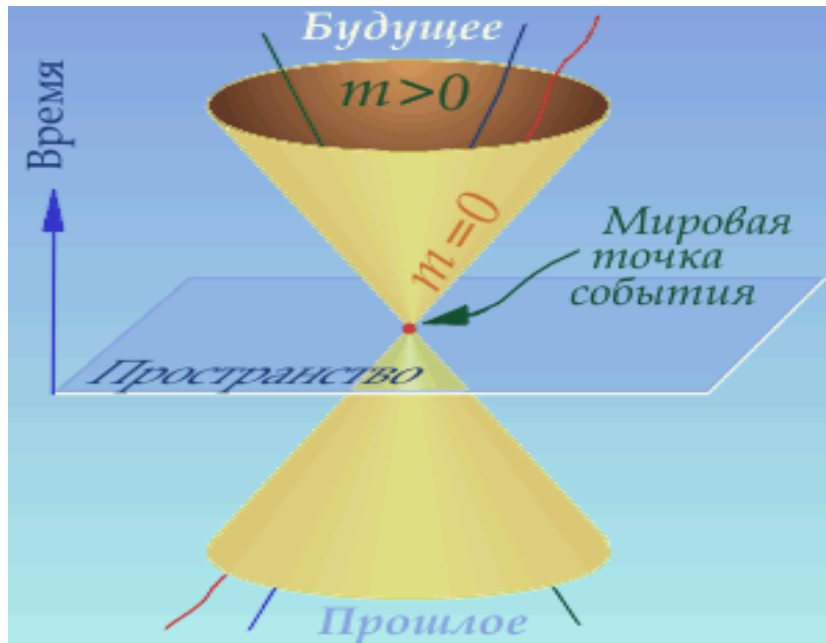


Рис. 1. Пространство Минковского

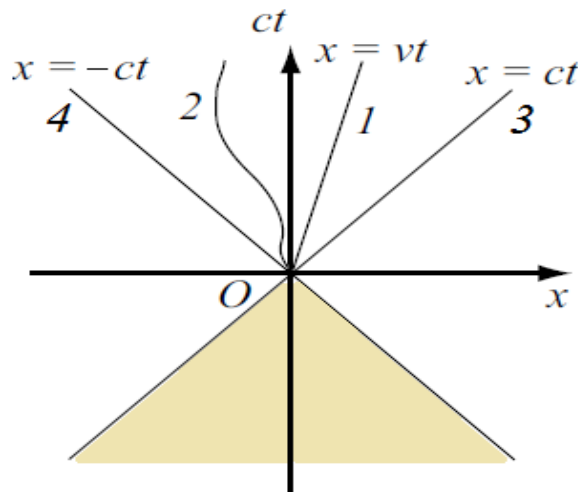


Рис. 2. Диаграмма Минковского и мировые линии: 1 – мировая линия точки, движущейся из начала координат вдоль оси x с постоянной скоростью v ; 2 – мировая линия неравномерно движущейся точки; 3 – мировая линия светового сигнала, вышедшего из начала координат в момент времени $t = 0$ и распространяющегося в положительном направлении оси x ; 4 – мировая линия светового сигнала, вышедшего из начала координат в момент времени $t = 0$ и распространяющегося в отрицательном направлении оси x ; совокупность мировых линий световых сигналов $x = \pm ct$, распространяющихся из мировой точки $(x = 0, t = 0)$ образует на диаграмме Минковского световой конус

Найдём выражение действия для свободной частицы. Интеграл, выражающий действие, должен быть инвариантным относительно преобразований Лоренца, следовательно, должен быть пропорционален интервалу dS . Обозначив коэффициент пропорциональности через k , получим:

$$S = \int_1^2 k dS = \int_{t_1}^{t_2} kc \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} dt, \quad (5)$$

где учтено, что $\frac{dl}{dt} = v$.

С другой стороны, по определению действия

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt, \quad (6)$$

где L – функция Лагранжа.

Из (5) и (6) можно сделать вывод, что

$$L = kc \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (7)$$

При $v \ll c$ для свободной частицы должно быть

$$L = T = \frac{1}{2} m_0 v^2. \quad (8)$$

Разложим (7) в ряд по степеням $\beta = \frac{v}{c}$. Пренебрегая членами высших порядков, получим

$$L \approx kc - k \frac{v^2}{2c}. \quad (9)$$

Так как в уравнения Лагранжа входят производные от L , то константу kc можно отбросить. Получим:

$$L = -k \frac{v^2}{2c}. \quad (10)$$

Из (8) и (10) заключаем, что

$$k = -m_0 c.$$

Окончательно (7) примет вид [1]

$$L = -m_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (11)$$

Зная вид функции Лагранжа, можно найти импульс и энергию частицы:

$$\bar{p} = \frac{\partial L}{\partial \bar{v}} = \frac{m_0 \bar{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (12)$$

$$E = (\bar{p} \cdot \bar{v}) - L = \frac{m_0 v^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + m_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (13)$$

Сила, действующая на частицу, определяется через функцию Лагранжа несвободной частицы

$$L = -m_0 c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} - \Pi \quad (14)$$

по формуле

$$\bar{F} = \frac{\partial L}{\partial \bar{r}}. \quad (15)$$

Из уравнения Лагранжа имеем:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \bar{v}} \right) - \frac{\partial L}{\partial \bar{r}} = 0, \quad (16)$$

откуда, с учётом (12), получим

$$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{m_0 \bar{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (17)$$

т.е. и в классической, и в релятивистской динамике $\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt}$, только под $\bar{p}$ понимается релятивистский импульс [1].

Энергию E можно выразить через импульс частицы p следующим образом:

$$E = c \sqrt{p^2 + m_0^2 c^2}. \quad (18)$$

При $v \ll c$ имеем:

$$E = m_0 c^2 + \frac{p^2}{2m}. \quad (19)$$

В заключении заметим, что кинетическая энергия частицы определяется формулой

$$T = E - m_0 c^2 = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \neq -m_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

поэтому в релятивистской механике [1]

$$L \neq T - \Pi. \quad (20)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савельев, И.В. Основы теоретической физики. Том 1. – 2-е изд. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1991. – 496 с.
2. Добронравов, В.В., Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1983. – 575 с, ил.
3. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Т. 2. – М.: Наука, 1984. – 445 с.
4. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 944 с., ил.
5. Пятницкий, Е.С., Трухан, Н.М., Ханукаев, Ю.И., Яковенко, Г.Н. Сборник задач по аналитической механике. – М.: Физматлит, 2002. – 400 с.
6. Ефимов, А.В., Золотарёв, Ю.Г., Терпигорева, В.М. Математический анализ (специальные разделы). Т. 2. – М.: Высшая школа, 1980. – 295 с.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПО ФИЗИКЕ ИЗ РАЗДЕЛА «ОПТИКА»

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные варианты экспериментов по физике, связанных с разделом «Оптика». Описан процесс создания из подручных средств оптических линз и дополнительного оборудования, которое может использоваться обучающимися при проведении лабораторных работ в домашних условиях. Указан ряд проблем, которые могут возникнуть в ходе изготовления экспериментальных установок и при проведении домашних экспериментов.

Ключевые слова: оптика, линзы, домашний эксперимент, создание экспериментальной установки.

V.A. Smiryagin S.A. Donskikh,

TECHNOLOGY FOR CREATING EXPERIMENTAL SETUPS IN PHYSICS FROM THE «OPTICS» SECTION

Abstract. This article discusses various options for physics experiments related to the Optics section. The process of creating optical lenses and additional equipment from improvised means that can be used by students during laboratory work at home is described. A number of problems that may arise during the manufacture of experimental installations and during home experiments are indicated.

Key words: optics, lenses, home experiments, and creating an experimental setup.

Многие люди и по сей день не задумываются об устройстве мира, но при этом с удовольствием пользуются всевозможными современными гаджетами или наблюдают за различными природными явлениями. При этом они зачастую не задумываются над тем, как это работает, или вследствие чего это возникло. И как бы это ни было грустно, но им это просто не интересно! Многие люди не знают, что такое дифракция, дисперсия или интерференция. И это несмотря на то, что они с этими явлениями могут встречаться чуть ли не каждый день! Например, радуга после дождя или радужное многоцветное переливание мыльного пузыря, радужный ореол вокруг источников света. И более того, если взрослого об этом спросит ребёнок, то большинство без помощи гаджета не смогут ответить на данные вопросы. Для преодоления обозначенных трудностей необходимо уже с детства прививать ребёнку интерес к познанию всего нового, в том числе и непрерывно изменяющегося окружающего мира. Более того, необходимо создавать такие ситуации, в которых у ребёнка в процессе познания будут возникать вопросы, что существенно увеличит степень его заинтересованности в дальнейшем изучении окружающего мира.

Если преподаватели ограничены в выборе оборудования для демонстрационного и лабораторного эксперимента, обучающимся можно предложить провести некоторые эксперименты самостоятельно дома. Или предложить принести необходимые детали для совместной сборки экспериментального оборудования, что повысит степень вовлечённости обучающихся в процесс выполнения эксперимента.

В данной статье мы разобрали несколько экспериментов из раздела «Оптика»: процесс создания каждого из них, ход выполнения и что должно получиться, какие «подводные камни» могут возникнуть при создании и проведении экспериментов. Большая часть экспериментов связана с использованием линзы, которая создаётся из подручных средств, а также лазеров, закреплённых на установке, которая также создаётся из подручных средств.

Стоит отметить, что не все эксперименты проходят «гладко» с первого раза, для создания оборудования для каждого из них требуется достаточно много времени, внимания и терпения. Для некоторых экспериментов требуются определённые погодные условия или же материалы, с кото-

рыми обучающимся без присутствия взрослых не рекомендуется работать, например, стекло, ножницы, клеящий пистолет. Обучающимся нужно запастись терпением и настойчиво добиваться положительного результата.

Для получения качественных данных при выполнении лабораторной работы с помощью собственноручно созданной установки необходимо, чтобы она была создана по инструкции, а также соответствовала плану выполнения лабораторной работы. Поэтому в данной статье представлены как инструкции по созданию установок, так и ход выполнения лабораторных работ, использующих созданные установки. Не обойдены вниманием и возможные проблемы, с которыми можно столкнуться в ходе работы.

Первый эксперимент (рис. 1, а, б) можно провести как в учебном заведении в виде демонстрационного эксперимента, так и в домашних условиях в виде творческого задания, т.к. он не требует особой подготовки. Всё необходимое находится в шаговой доступности. Его целесообразно проводить для обучающихся 8-х классов при изучении темы «Изображения, даваемые линзой».

Оборудование: стакан, лист бумаги, ручка (карандаш или маркер).

Ход работы: на листе бумаги выполняется небольшой рисунок, например, стрелка, лист со стрелкой устанавливается позади стакана, в стакан начинают наливать воду до тех пор, пока рисунок не будет полностью скрыт.

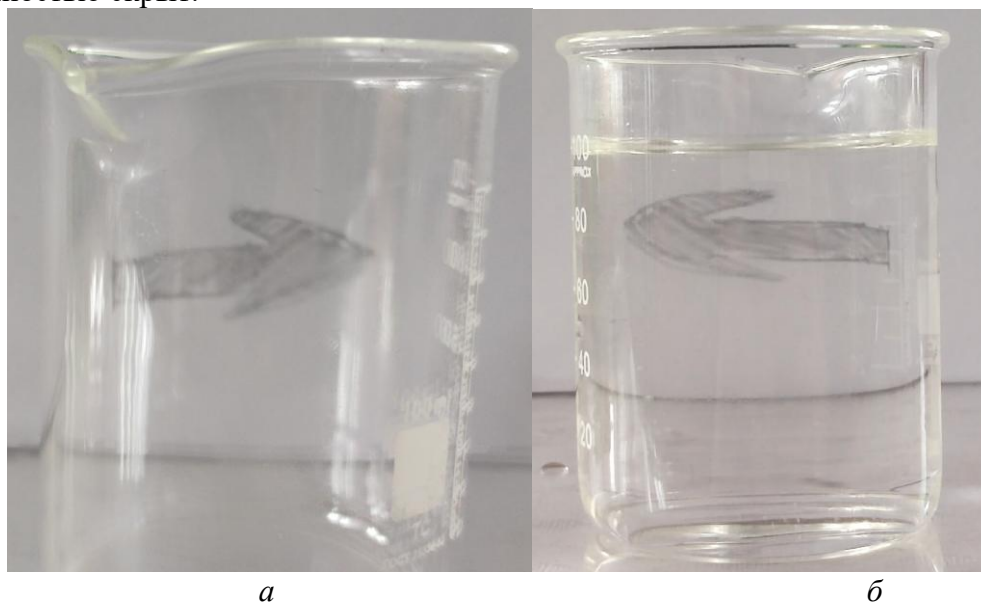


Рис. 1. Стрелка до добавления воды (а) и после добавления воды (б)

В результате данного эксперимента рисунок, изображённый на листе, повернётся зеркально.

Второй эксперимент (рис. 2 – 5) также может проводиться как в учебном заведении, так и в домашних условиях. Для выполнения данного эксперимента не обязательно создавать ёмкость. Это нужно делать, если вы хотите создать ёмкость с определенными параметрами. Если решили проводить эксперимент в учебном заведении, то следует заранее подготовить несколько жидкостей разной плотности и ёмкость. Кроме того, данный эксперимент хорошо подходит для командной работы! Так как есть множество вариаций жидкостей и хода света в них, он подходит для обучающихся 8-х классов, при изучении § 65. «Отражения света. Закон отражения света» и §67 «Преломление света. Закон преломления света».

Оборудование: вода, соль, подсолнечное масло, лазерная указка, прозрачная стеклянная ёмкость (например, аквариум).

Процесс создания: из акрилового стекла вырезают 5 плоскостей. Для данной работы были взяты такие размеры: дно сосуда (ширина: 5 см, длина: 15 см), 2 боковые грани (длина: 15 см, высота: 10 см), 2 боковые грани (длина: 5 см, высота: 10 см).

Склеиваются вырезанные части стекла (начинать склеивание нужно с дна и одной из боковых граней).

Для выполнения данной работы мы использовали обычный аквариум, поскольку в нашем прототипе стекло слишком тонкое, всего 0.5 мм.

Ход работы:

1-я часть работы.

Подготавливается ёмкость.

В ёмкость наливается вода, смешанная с небольшим количеством сахара или соли.

Через воду пропускается лазерный луч.

Описывается ход луча.

2-я часть работы.

В ёмкость с водой наливается подсолнечное масло.

Через масло пропускается лазерный луч.

Описывается ход луча.

3-я часть работы.

В ёмкость наливается вода.

С помощью шприца в нижние слои воды добавляется соленая вода.

Через воду пускается лазерный луч таким образом, чтобы он проходил через слой соленой воды.

Описывается ход луча.

Замечание: во время проведения эксперимента (при пропускании лучей через масло) лучи будут плохо видны, поэтому нужно добавить немного соли и слегка размешать.

Внимание! Если вы решили создавать аквариум самостоятельно, то при склеивании стенок обязательно нужно открыть окна.

В результате данного эксперимента можно наблюдать, как в первом случае луч будет отражаться от граней воды и стекла. Во втором случае можно наблюдать, как лучи будут отражаться от верхних граней масла и воды. В третьем случае видно, как происходит изгибание лазерного луча.



Рис. 2. Процесс создания аквариума

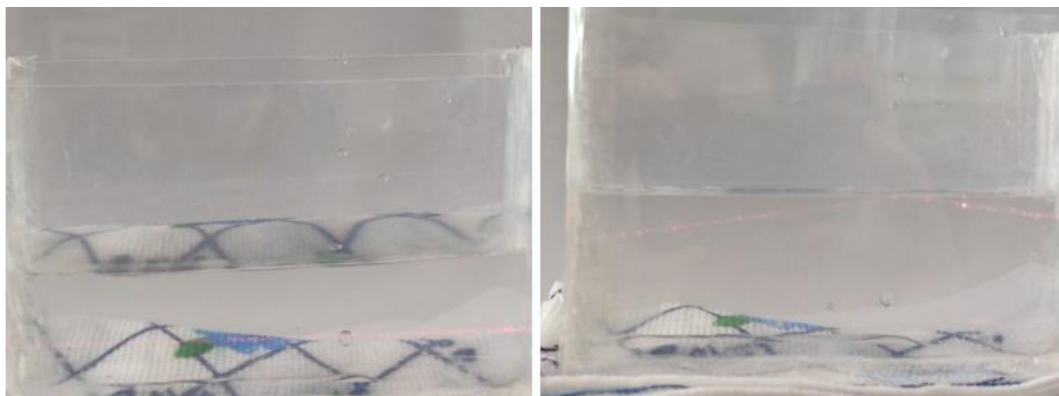


Рис. 3. 1-я часть работы

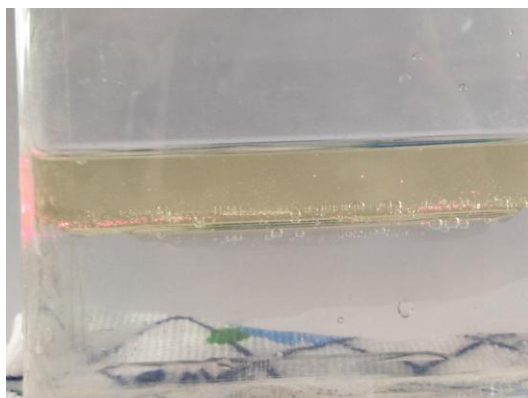


Рис. 4. 2-я часть работы (без добавления примесей)

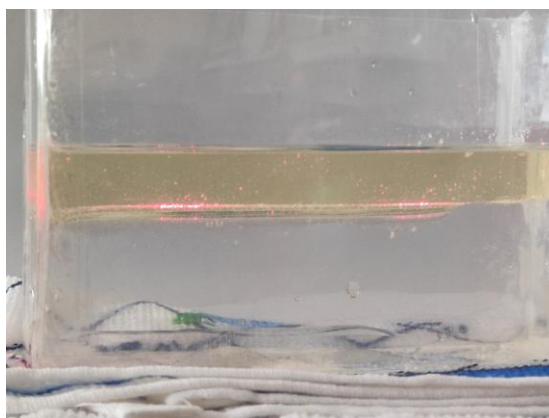


Рис. 5. 2-я часть работы (после добавления примесей)

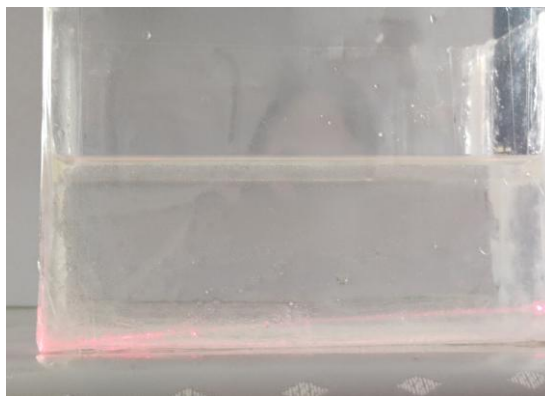


Рис. 6. 3-я часть работы

Замечание: для выполнения 3 части работы соль должна быть добавлена также и в обычную воду, но в меньших количествах.

Третий эксперимент (рис. 7 – 9) можно провести как в учебном заведении, так и в домашних условиях. Но подготовка и проведение данного эксперимента в учебном заведении потребует определённой подготовительной работы, начиная с поиска материалов для изготовления необходимого оборудования, и заканчивая ограниченным временем занятий, что может создать некоторые трудности. Дома работа выполняется легче, т.к. время не ограничено продолжительностью урока и нет никаких отвлекающих факторов. Можно использовать смешанный формат, когда необходимое оборудование изготавливается обучающимися дома, а сама работа выполняется в классе. Работа ориентирована на обучающихся 8-х классов при изучении темы «Изображения, даваемые линзой».

Оборудование: вода, соль, 3 лазерных указки, линза.

Процесс создания:

берётся флористическая губка, в ней создаются 3 формочки для лазерных указок, расстояние между формочками около 1 см;
в формочки устанавливаются лазерные указки (рис. 7).



Рис. 7. Изготовление подставки для лазерных указок

Из акрилового стекла вырезают две прямоугольные пластины, первая – длиной 7 см и шириной 3-4 см, вторая (которая будет согнута в полусферу) – длиной 13-14 см и той же ширины.

Пластины склеивают, придавая им форму плосковыпуклой линзы.

Из акрилового стекла вырезают дно для будущей плосковыпуклой линзы (рис. 8).

Дно приклеивают к боковой поверхности линзы.

Получается ёмкость в форме плосковыпуклой собирающей линзы, в которую будет налита вода для создания преломляющей среды (рис. 9).



Рис. 8. Изготовление плосковыпуклой собирающей линзы



Рис. 9. Окончательный вид будущей собирающей линзы

Ход работы:

1-я часть.

Свет пропускается через пустую ёмкость в форме линзы.

Описывается ход луча.

2-я часть.

В ёмкость наливается вода, получается собирающая линза.

Через систему пропускается лазерный луч (рис. 10).

Описывается ход луча.

Линза поворачивается на 180^0 .

Описывается ход луча.



Рис. 10. Ход лучей в линзе

Замечание: в представленном на рисунке 10 варианте работы использовались только две лазерные указки, так как сама установка получилась довольно миниатюрной, три лазерных луча не попадали на нее.

В результате данного эксперимента можно заключить, что лучи собираются в одной точке только в тех случаях, когда в созданной ёмкости-линзе есть вода, т.е. оптически более плотная по отношению к воздуху среда.

Четвёртый эксперимент (рис. 11 – 15) можно провести как в учебном заведении, так и в домашних условиях. Этот эксперимент имеет те же особенности, что и предыдущий. В то же время, изготовленное оборудование может быть использовано и в других экспериментах. Эксперимент рассчитан на обучающихся 8-х классов при изучении темы «Изображения, даваемые линзой».

Оборудование: вода, две лазерные указки, трёхгранная призма.

Процесс создания:

берётся флористическая губка. В ней создаются две формочки для лазерных указок, расстояние между формочками – около 1 см.

В формочки устанавливаются лазерные указки (рис. 11).



Рис. 11. Изготовление подставки для лазерных указок

Из акрилового стекла вырезают четыре плоских поверхности (три одинаковые по размерам боковые грани прямоугольной формы (длина 10 см, ширина 3 – 4 см с тем, чтобы при склеивании получился правильный треугольник с углами при вершинах 60°) и плоская пластина квадратной формы 10×10 см в качестве дна создаваемой призмы).

Прямоугольные поверхности склеивают, предавая им форму правильного (равностороннего) треугольника.

К полученной треугольной призме приклеивается плоское дно (рис. 13).



Рис. 12. Трёхгранная призма собственного изготовления

Ход работы:

1-я часть работы.

Лазерные лучи пропускаются через пустую призму (рис. 14).

Описывается ход лучей.

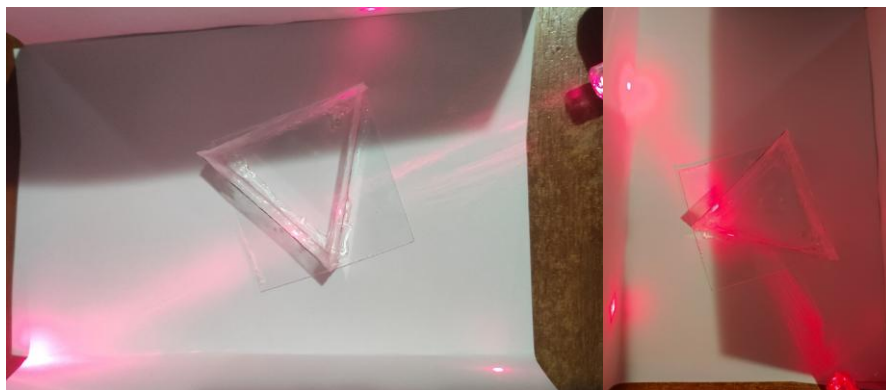


Рис. 13. 1-я часть работы

2-я часть работы.

В форму-призму наливается вода.

Через воду пропускаются лазерные лучи таким образом, чтобы лучи шли под прямым углом сквозь одну из граней призмы на другую грань (рис. 15).

Описывается ход лучей.



Рис. 14. 2-я часть работы

В ходе данного эксперимента можно наблюдать, как при пропускании лазерных лучей через призму может образоваться как 3, так и 4 разных луча в зависимости от угла падения лучей на грани призмы. Во второй части эксперимента можно также наблюдать, как луч проходит через воду, отражается от поверхности стекла и выходит из призмы под тем же углом, что и заходил. Этот эффект используется в призматических биноклях, перископах и другой подобной оптике.

Пятый эксперимент (рис. 15 – 17), как и предыдущие, можно провести как дома, так и в классе. Для его подготовки и проведения не требуется много усилий и времени. Этот эксперимент можно предложить для командной работы в классе либо как творческое индивидуальное задание. Для команд можно предложить попробовать разные масла или окрашенную воду, а после проведения эксперимента предложить обучающимся сравнить полученные результаты и сделать выводы. Эксперимент рекомендуется для обучающихся 8-х классов при изучении темы «Преломление света. Законы преломления света».

Оборудование: прозрачный сосуд, мерный стакан объёмом 100 мл или мензурка такого же объёма, вода, масло (рис. 15).

Ход работы:

1-я часть работы.

В сосуд наливается вода.

В воду погружается мензурка или мерный стакан (рис. 16).

Делаются выводы.

2-я часть работы.

В сосуд наливается масло.

В масло погружается мензурка или мерный стакан (рис. 17).

Делаются выводы.



Рис. 15. Сосуд без жидкости



Рис. 16. Сосуд с водой



Рис. 17. Сосуд с маслом

В результате проведения эксперимента можно заметить, что в стакане с водой получается увеличенное изображение мензурки или мерного стакана, а в сосуде с маслом мензурка или мерный стакан практически полностью исчезает.

Самостоятельное создание экспериментальных установок по физике является хорошим инструментом для вовлечения обучающихся в изучение данного предмета. Когда ученик создаёт экспериментальную установку своими руками, а затем наблюдает за возникающими с её помощью явлениями, то вероятность того, что он заинтересуется тем, какова природа наблюдаемого явления, как оно объясняется, значительно повышается. Кроме того, данный вид самостоятельной работы обучающихся можно легко интегрировать с другими предметами, например, с технологией.

Экспериментальные установки, представленные в данной статье, можно использовать как в классной, так и во внеклассной работе. В качестве примера внеклассной работы можно привести занятия в предметных кружках, а в качестве примера классной работы можно предложить выполнение второй, четвёртой и пятой работ на уроке для наглядной демонстрации действия законов отражения и преломления света.

Как показывает практика, существует ряд причин, по которым у обучающегося могут возникнуть проблемы с выполнением данных работ. Например, это может быть некачественное склеивание частей линз или призм, вследствие чего они начнут пропускать воду, или недостаточное количество примесей в жидкостях.

В заключении стоит отметить, что связь между такими предметами, как физика и технология, достаточно тесная, поэтому их можно при необходимости объединять без особых затруднений. Самое главное, чтобы учителя физики и технологии смогли найти ту нить, которая соединит эти два предмета. Какие обязанности возникают у учителей этих предметов в случае совместной работы? Учитель технологии должен провести инструктаж для обучающихся по технике безопасности при работе с определёнными материалами и оборудованием, а учитель физики должен дать

направление поиска объяснения явлений, наблюдаемых обучающимися. Учитель технологии может подсказать, какие детали экспериментальной установки можно заменить на более дешёвый вариант, или что лучше использовать, чтобы избежать тех или иных проблем при изготовлении установки. В то же время учитель физики должен помочь в решении проблем, возникающих у учащихся в ходе выполнения эксперимента и объяснить, каким образом обучающиеся должны реагировать и исправлять их.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://djvu.online/file/yqs5UngjFhihT>
2. <https://kopilkaurokov.ru/biologiya/prochee/stat-ia-shkol-nyi-ekspierimient-kak-osnova-issliedovatiel-skoi-dieiatiel-nosti>
3. <https://cltn.ru/tpost/xzjnete471-pravila-raboti-s-kleem-i-sredstva-indivi>
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/zadachnyy-sposob-realizatsii-mezhpredmetnyh-svyazey-fiziki-i-tehnologii-v-osnovnoy-shkole/viewer>
5. Физика: базовый уровень: учебник образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин. – Москва: Просвещение, 2024 – 512 с. : ил., 2 л. цв. ил. – (Учебник СПО)
6. <https://yandex.ru/video/preview/17909425693548522694>

В.Н. Тюшняков

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация. В статье рассмотрены базовые принципы работы текстовых нейросетей, ключевые национальные стандарты, формирующие нормативную среду для внедрения искусственного интеллекта и нейросетей в вузах России. Проведен сравнительный анализ генеративных моделей, актуальных для российского образования. Проанализированы перспективы и риски применения нейросетей в образовательной сфере.

Ключевые слова: текстовые нейросети, искусственный интеллект, промпт-инжиниринг, токен, генеративная модель.

V.N. Tyushnyakov

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE APPLICATION OF TEXTUAL NEURAL NETWORKS IN EDUCATION

Abstract. This paper examines the fundamental principles underlying the operation of text-based neural networks. It reviews the key national standards that form the regulatory framework for the implementation of artificial intelligence and neural networks in Russian higher education institutions. A comparative analysis of generative models relevant to Russian education is carried out. The prospects and risks of applying neural networks in the educational sector are analysed.

Key words: text-based neural networks, artificial intelligence, prompt engineering, token, generative model.

Цифровая трансформация образования предъявляет новые требования к методическому инструментарию преподавателя. Текстовые генеративные нейросети (ChatGPT, DeepSeek, YandexGPT, GigaChat) уже сегодня активно используются студентами и педагогами [1]. Внедрение таких моделей позволяет автоматизировать рутинные задачи, к которым можно отнести: создание дидактических материалов, разработку вариантов заданий, первичную проверку тестов [2]. Однако стихийное использование нейросетей ведёт к рискам плагиата и снижению критического

мышления [3]. Актуальность научно обоснованной интеграции текстовых нейросетей в образовательный процесс обусловлена массовым характером их применения, необходимостью выработки дидактических стратегий и нормативных рамок [4]. Без формирования ИИ-грамотности у преподавателей и студентов университеты рискуют потерять контроль над качеством знаний [5].

Развитие российских нейросетей началось с 2020–2022 гг., когда появились первые генеративные модели YandexGPT (Яндекс) и GigaChat (Сбер), а позднее SisetemaGPT и DeepSeek-R1 (адаптированный под русский язык) [6]. Ключевым государственным документом стал Указ Президента РФ № 490 о развитии ИИ [14], затем – национальные стандарты: ГОСТ Р 59277-2020 «Классификация систем ИИ» и ГОСТ Р 59276-2020 «Способы обеспечения доверия» [7]. В сфере образования принципиальное значение имеет ГОСТ Р 71657-2024 «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Функциональная подсистема создания научных публикаций» [4], который устанавливает, что ИИ может быть вспомогательным инструментом, но авторство и ответственность остаются за учёным. В 2025 году приняты также ГОСТ Р 72394-2025 (управление контингентом аспирантов) и ГОСТ Р 72391-2025, формирующие нормативную среду для внедрения ИИ в вузах [7].

Сущность и базовые принципы работы современных текстовых нейросетей базируются на архитектуре трансформер (Transformer), впервые описанной в работе [10, 15]. В отличие от рекуррентных сетей (RNN), трансформер обрабатывает последовательность токенов параллельно, что достигается за счет механизма самовнимания (Self-Attention). Для каждого токена вычисляются три вектора [8, 9]: Query (запрос), Key (ключ) и Value (значение). Обучение больших языковых моделей (LLM) проходит в три этапа: предварительное обучение на гигантских корпусах текста (до 15 трлн токенов для YandexGPT) с задачей предсказания следующего токена; настройка инструкций для следования пользовательским запросам; обучение с подкреплением на основе обратной связи с человеком [10]. Генерация ответа происходит на основе авторегрессии: модель последовательно предсказывает следующий токен, учитывая все ранее сгенерированные. Такая архитектура обеспечивает высокую связность и способность отвечать на сложные педагогические запросы.

Промпт-инжиниринг – ключевая компетенция современного педагога. Правильный промт (запрос к нейросети) строится по четырём блокам (см. рисунок 1): инструкция (что сделать, с каким объектом, какой результат), контекст (цель, роль автора, аудитория, уровень сложности), формат (тип ответа, структура, стиль, тональность, лексика) и требования (объём, ссылки на источники, методология, ограничения, примеры). Такая структура превращает размытый запрос в точное техническое задание. Благодаря этому нейросеть выдаёт не общие фразы, а содержательный, структурированный и релевантный ответ, адаптированный под конкретную образовательную или профессиональную задачу.



Рис. 1. Формат написания правильного промта [12]

Принципы эффективного промт-инжиниринга: ясность и конкретность; лаконичность и логичность; поощрение диалога; цепочка размышлений; стратегия СЕТО (Context, Expert Persona, Task, Output / контекст, эксперт, задача, вывод; тестирование и доработка [12].

В таблице 1 приведён анализ шести генеративных моделей, актуальных для российского образования (данные 2025–2026). Критерии: мультимодальность, размер контекста, бесплатный доступ, образовательная специализация, параметры модели и соответствие российскому правовому полю.

Таблица 1

Сравнительный анализ текстовых нейросетей

Модель / Характеристика	Мультимодальность	Контекст (токенов)	Бесплатный уровень	Образовательные функции	Параметры (млрд)	Юрисдикция / РФ
YandexGPT 5 Pro	Текст + анализ изображ.	32 000	Базовая версия	Интеграция в Алису, помощник ЕГЭ	70	Да (Яндекс)
GigaChat 3 Ultra	Текст + генер. картинок	131 000	Полностью бесплатный (web)	Создание презентаций, таблиц, лекций	702 (36 активных)	Да (Сбер)
DeepSeek-V3	Текст + OCR	1 000 000	Открытые веса + чат	Логика, решение задач, код	671	Нет (Китай)
Claude Sonnet 3.5	Текст + визуал. распозн.	200 000	Бесплатный лимит	Безопасность, этика, рефлексия	>200	Нет (США)
Gemini 3 Pro	Текст, аудио, видео	2 000 000	Бесплатная версия	Интеграция с поиском, Research mode	—	Нет (США)
ChatGPT-4o (OpenAI)	Текст+изображ+ аудио	1 000 000	Ограничен	Study Mode, репетитор, объяснения	~1 800	Нет (США)

Критерий «Контекст (токенов)» в таблице 1 обозначает максимальную длину входной последовательности, которую нейросеть способна обработать и «удержать в памяти» при генерации ответа. Измеряется в токенах – минимальных смысловых единицах, на которые модель разбивает текст (слово, часть слова, знак препинания). В среднем 1 токен $\approx 0,75$ слова для русского языка, то есть 1000 токенов ~ 750 русских слов.

Чем больше контекст, тем больше текста модель может прочитать перед тем, как ответить. Контекст определяет, можно ли доверить нейросети сквозную работу с большим учебным материалом. Например, для мгновенного ответа на вопрос «объясни термин» достаточно 8 – 16 тыс. токенов. Для рецензирования курсовой работы нужно не менее 64 тыс. токенов. Для создания конспекта по всей дисциплине требуется от 128 тыс. до 1 млн. токенов. При этом важно помнить: увеличение контекста в десять раз повышает вычислительные затраты и время ответа. Поэтому производители балансируют: GigaChat предлагает бесплатно 131 тыс. токенов, а за 1 млн. токенов взимают плату даже условно бесплатные сервисы (ChatGPT платная подписка). Для учебных заведений с ограниченным бюджетом выбор модели с достаточным контекстом – компромисс между качеством анализа и стоимостью вычислений.

Критерий «Параметры» в таблице 1 отражает количество обучаемых весовых коэффициентов в архитектуре нейронной сети, выраженное в миллиардах. Это один из ключевых индикаторов

«физического размера» и вычислительной сложности модели. Параметры представляют собой числовые значения, которые нейросеть настраивает в процессе обучения на больших массивах данных. Каждый параметр хранит «знания» модели о языке, фактах, логических и стилистических закономерностях. Чем больше параметров, тем выше потенциальная ёмкость модели для возможности запомнить отдельные нюансы и решать сложные задачи.

Перспективы применения нейросетей для управления знаниями связаны с созданием ИИ-агентов, интегрированных с библиотечными фондами (IPR SMART, Лань). Такие ИИ-агенты позволяют персонализировать образовательные траектории, автоматически аннотировать научные статьи, генерировать проверочные тесты с учётом уровня сложности [1, 8].

Риски применения нейросетей в образовательном процессе характеризуются снижением критического мышления студентов, ростом «академического мошенничества» (свыше 40% студентов признаются в использовании ИИ без проверки) и эффектом «чёрного ящика», то есть непрозрачностью моделей, задействованных в решении [3, 13]. Также возникает опасность цифрового неравенства между вузами, имеющими доступ к платным нейросетям, и вузами с ограниченными ресурсами [5, 11]. Для минимизации рисков необходимы образовательные модули по ИИ-грамотности и изменение формата оценивания (устные коллоквиумы, защита проектов с верификацией ИИ-ответов) [6].

По данным исследования, представленного в [16], профессия «преподаватель университетов и высшего образования» входит в перечень профессий с наивысшим показателем подверженности влиянию искусственного интеллекта (AI Occupational Exposure, AIOE) (см. рис. 2).



Рис. 2. Профессии с наивысшим и наименьшим показателями AIOE [16]

Приведенные на рисунке 2 результаты исследования иллюстрируют перспективы потенциальной трансформации труда во многих профессиях. Речь идет не о полном замещении человеческого труда ИИ-помощниками, а о его модификации с использованием возможностей языковых моделей.

Проведенный анализ перспектив и рисков применения нейросетей в сфере образования позволил сформулировать следующие выводы:

- нормативное регулирование [4, 14] создаёт основу для легального использования ИИ в вузах, но необходима разработка локальных политик и методических рекомендаций;
- нейросети становятся неотъемлемой частью цифровой образовательной среды, их применение требует не запрета, а встраивания в дидактические системы с учётом этических норм и требований академической честности;
- знания архитектуры трансформеров, механизма внимания и авторегрессии являются базовыми компетенциями для педагогов и позволяют эффективно использовать сильные стороны LLM, избегать ловушек галлюцинаций;

- промпт-инжиниринг становится общепрофессиональной цифровой компетенцией, а обучение составлению точных запросов должно быть включено в программы повышения квалификации преподавателей;
- основные риски применения нейросетей, такие как плагиат, дефицит критики, цифровое неравенство, снижаются через трансформацию фондов оценочных средств (анализ ИИ-сборок, требование ссылок на использованные промпты, развитие междисциплинарных навыков);
- применение нейросетей в образовании требует реализацию мероприятий по проверке достоверности информации (фактчекинг);
- при управлении знаниями с помощью ИИ-агентов нейросеть выступает интеллектуальным партнёром, а ответственность за финальный результат остаётся за человеком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальцев, Н.Д. Структурные и филологические особенности текстовых генеративных нейронных сетей // Неофилология. — 2024. — Т.10, №2. — С. 453–460. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://neophilology.elpub.ru/jour/article/view/304> // (дата обращения 28.03.2026).
2. Власов, Р.А. Сравнительный анализ российских и зарубежных генеративных нейросетей для персонализации обучения // Вестник РУДН. Информатизация образования. 2025. — Т.22, №2. — С. 233–246.
3. Бермус, А.Г. Преимущества и риски использования GPT в системе высшего образования // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2024. Т.9, вып.8. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/383433154_Preimusestva_i_riski_ispolzovania_GPT_v_sisteme_vyssego_obrazovania_teoriticeskij_obzor // (дата обращения 20.04.2026).
4. ГОСТ Р 71657-2024. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Функциональная подсистема создания научных публикаций. М.: Стандартинформ — 2024. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru/410665116> // (дата обращения 22.04.2026).
5. Заславский, А. Создание профильных ассистентов педагога на основе чат-ботов с применением нейросетей. — SCI Network, 2024. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://scinetwork.ru/disk/file/35537> // (дата обращения 22.04.2026).
6. Лобок, И.Д. Влияние ИИ на учебный процесс: Pro et contra? // Калининградский вестник образования. 2025. №3. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://koirojournal.ru/realises/g2025/30sent2025/kvo302> // (дата обращения 22.04.2026).
7. Рачев, Н.О. Нейросети как инструмент учебного процесса: правовые и методические аспекты. — Киров: 2025. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://herzenlib.ru/main/news/detail.php?ID=110292> // (дата обращения 22.04.2026).
8. Vaswani A. Attention Is All You Need // NeurIPS. - 2017. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf> // (дата обращения 22.04.2026).
9. Brown T.B. Language Models are Few-Shot Learners // NeurIPS. - 2020. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2005.14165.pdf> // (дата обращения 25.04.2026).
10. OpenAI. GPT-4 Technical Report. - 2023. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2303.08774.pdf> // (дата обращения 25.04.2026).
11. Искусственный интеллект: от фундаментальных проблем к прикладным задачам // Рощина Л.Н., Украинцева И.В., Тюшняков В.Н., Тюшнякова И.А. и др. Ростов-на-Дону: РИНХ. — 2025. — 500 с.
12. Иванченко, Д.А. Нейросетевые технологии в образовании: возможности и применение. — Москва: Директ-Медиа, 2025. — 88 с.
13. Тюшняков, В.Н., Тюшнякова, И.А. Анализ цифровой трансформации общеобразовательных организаций // Современные наукоемкие технологии. — 2022. — № 12-1. — С. 159-164.
14. Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 (ред. от 15.02.2024) "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (вместе с "Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года"). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> // (дата обращения 22.04.2026).
15. Тюшняков, В.Н. Обработка неструктурированного текста на основе интеллектуального анализа данных // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. Сборник научных трудов. Ростов-на-Дону. — 2025. — С. 302-304.
16. Большие языковые модели ИИ на рынке труда. — 2025. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://newsletter.radensa.ru/wpcontent/uploads/2025/03/Росконгресс_Коллега_или_конкурент_Большие_языковые_модели_ИИ_na.pdf // (дата обращения 12.03.2026).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТСКОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА И ПОИСКА ОБЪЕКТОВ ПРИ ПЕРЕЕЗДЕ

Аннотация. В статье описаны основные этапы разработки мобильного приложения для автоматизации учета и поиска объектов при переезде. Акцент делается на современных технологиях разработки, посредством которых была спроектирована архитектура приложения, включающая мобильный клиент, серверную часть и реляционную базу данных. Для реализации системы были выбраны современные технологии разработки: React Native и Expo для создания мобильного приложения, NestJS для разработки серверной части и PostgreSQL в качестве системы управления базой данных.

Ключевые слова: современные технологии разработки, мобильное приложение, проектирование интерфейса.

I.A. Tyushnyakova, S.S. Chan

DEVELOPMENT OF A MOBILE CLIENT APPLICATION TO AUTOMATE ENTRY MANAGEMENT AND SEARCH FOR ITEMS DURING A MOVE

Abstract. This paper describes the key stages of developing a mobile app to automate entry management and search for items during a move. Emphasis is placed on modern development technologies used to design the app's architecture, which includes a mobile client, server, and relational database. Modern development technologies were selected for the system's implementation: React Native and Expo for the mobile app, NestJS for server-side development, and PostgreSQL as the database management system.

Key words: modern development technologies, mobile app, interface design.

Разработка мобильного клиентского приложения является одним из ключевых этапов реализации системы учета и поиска объектов при переезде. Актуальность разработки подобных систем подтверждается исследованиями в области информатизации учётных процессов. Как отмечается в [1], внедрение информационных технологий позволяет вести оперативный контроль ресурсов, оптимизировать их расходование и повышать качество обслуживания пользователей. В контексте задачи учёта вещей при переезде эти принципы приобретают особое значение. Клиентская часть приложения отвечает за взаимодействие пользователя с системой, отображение данных, выполнение операций по созданию и редактированию объектов, а также взаимодействие с серверной частью приложения посредством REST API.

В качестве технологии разработки мобильного приложения был выбран фреймворк React Native в сочетании с платформой Expo. Данное решение позволяет реализовать единое приложение для платформ Android и iOS на основе общей кодовой базы. Использование React Native обеспечивает высокую скорость разработки пользовательского интерфейса, а Expo позволяет упростить работу с возможностями мобильного устройства, включая камеру, навигацию и механизмы сканирования QR-кодов.

Перед началом программной реализации важно провести этап проектирования пользовательского интерфейса. Для создания прототипов и визуального проектирования экранов использовался графический редактор Figma [2]. На данном этапе необходимо разработать основные пользовательские сценарии, определить структуру экранов и продумать логику взаимодействия пользователя с системой.

При разработке дизайна было принято решение придерживаться принципов минимализма. Основной задачей приложения является быстрый поиск и учет объектов, поэтому интерфейс не

должен отвлекать пользователя избыточными визуальными элементами. Особое внимание уделялось простоте навигации, читаемости информации и сокращению количества действий, необходимых для выполнения основных операций [3].

В начале разработки дизайна был определен ui-kit. Он представлен на рисунке 1.

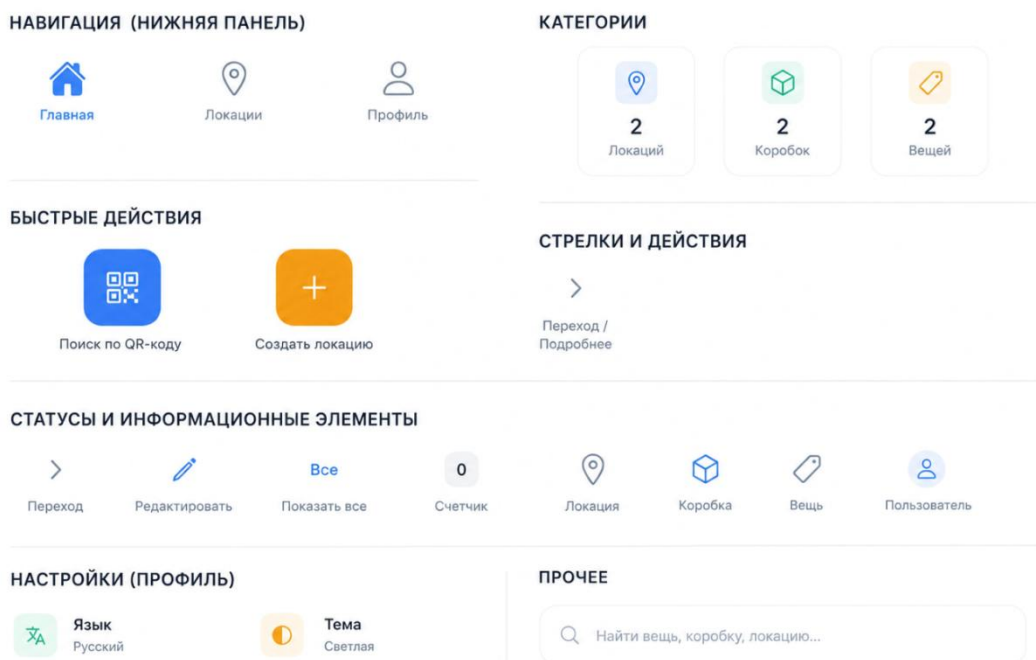


Рис. 1. Основные компоненты дизайн-системы мобильного приложения

После создания набора основных элементов пользовательского интерфейса мобильного приложения можно приступить к созданию экранов приложения (рис. 2).

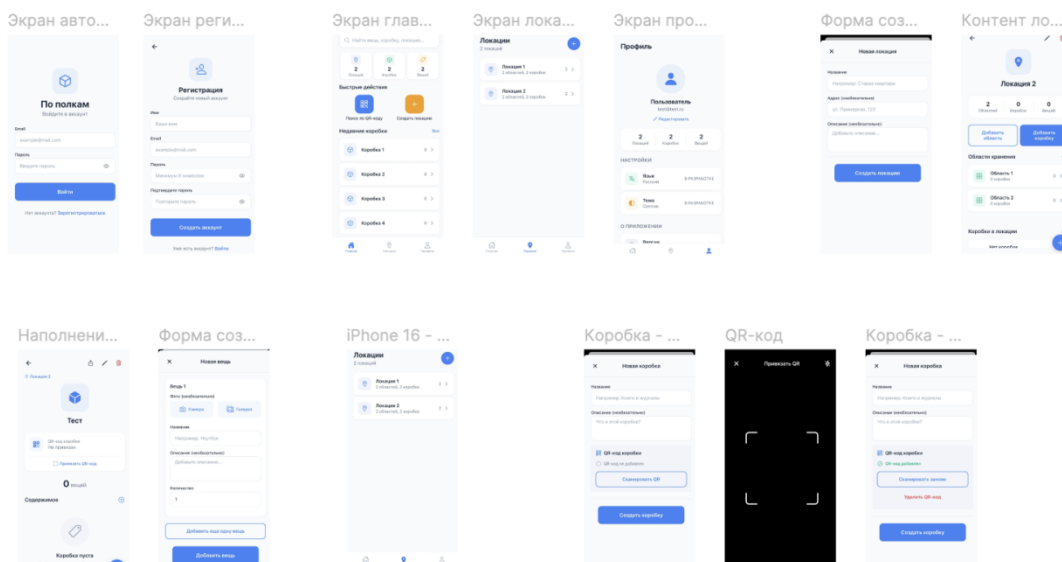


Рис. 2. Экраны мобильного приложения

В результате проектирования была сформирована структура экранов приложения, обеспечивающая удобную навигацию между основными разделами системы. Пользователь получает

доступ к локациям, областям хранения, коробкам и объектам через последовательную иерархию экранов, отражающую структуру хранения вещей.

Разработанная дизайн-система и созданные прототипы экранов сформировали основу будущего мобильного приложения. После завершения этапа проектирования пользовательского интерфейса можно приступать к программной реализации клиентской части системы с использованием выбранных технологий – React Native и Expo.

Разработка клиентской части приложения началась с создания нового проекта на платформе Expo. Для инициализации проекта использовалась команда `prx create-expo-app boxly_client`. Данная команда позволяет автоматически сформировать базовую структуру приложения React Native (рис. 3), с предустановленной конфигурацией среды разработки. В качестве шаблона был выбран вариант с поддержкой TypeScript [4], что обеспечило возможность использования статической типизации на всех этапах разработки.

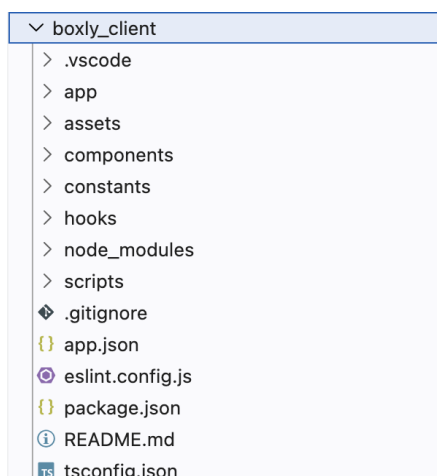


Рис. 3. Структура клиентского приложения после его инициализации

После создания проекта была выполнена настройка структуры каталогов и установлены необходимые зависимости. Для реализации навигации между экранами использовались библиотеки `@react-navigation/native`, `@react-navigation/native-stack` и `@react-navigation/bottom-tabs`, обеспечивающие поддержку стековой и табовой навигации. Работа с камерой устройства и сканированием QR-кодов была реализована с помощью библиотеки `expo-camera`, интегрированной в экосистему Expo.

Для управления глобальным состоянием приложения была выбрана библиотека Zustand [5]. По сравнению с более сложными решениями, такими как Redux, Zustand обладает меньшим объемом шаблонного кода и более простой архитектурой, что делает ее удобной для проектов среднего размера. С помощью данного инструмента организовано хранение данных пользователя, информации об авторизации и некоторых часто используемых объектов приложения.

В процессе разработки также были подключены библиотеки для выполнения HTTP-запросов к серверу, обработки форм, хранения токенов авторизации и отображения пользовательского интерфейса. После установки зависимостей была сформирована базовая структура проекта, включающая директории экранов, компонентов, сервисов для работы с API, хранилищ состояния и вспомогательных утилит.

Точкой входа в приложение является файл `App.tsx`. В нем подключается провайдер безопасной области экрана `SafeAreaProvider`, статус-бар Expo и основной компонент навигации. Такой подход позволяет вынести всю структуру экранов в отдельный модуль и оставить корневой компонент максимально простым.

```
import React from 'react';
import { StatusBar } from 'expo-status-bar';
import { SafeAreaProvider } from 'react-native-safe-area-context';
```

```
import { Navigation } from './src/navigation';

export default function App() {
  return (
    <SafeAreaProvider>
      <StatusBar style="dark" />
      <Navigation />
    </SafeAreaProvider>
  );
}
```

Код 1 – Файл App.jsx – точка входа в приложение

Поскольку клиентская часть приложения разрабатывается с использованием TypeScript, а взаимодействие с сервером осуществляется посредством REST API, особое внимание следует уделить типизации данных. Использование строгой типизации позволяет обеспечить согласованность структуры данных между клиентской и серверной частями системы, снизить вероятность возникновения ошибок при разработке и повысить надежность работы приложения.

Для основных сущностей предметной области были разработаны соответствующие интерфейсы TypeScript, описывающие структуру объектов, используемых в приложении. К таким сущностям относятся пользователь, локация хранения, область хранения, коробка, вещь и недавно просмотренная коробка. Каждый интерфейс содержит набор свойств, соответствующих структуре данных, хранящихся в базе данных и передаваемых через API. В коде 2 указаны интерфейсы для пользователей и локаций в качестве примера.

```
export interface User {
  id: string;
  email: string;
  name?: string;
  createdAt?: string;
  updatedAt?: string;
}

export interface Location {
  id: string;
  userId: string;
  name: string;
  address?: string;
  description?: string;
  createdAt: string;
  updatedAt: string;
}
```

Код 2 – Пример интерфейсов

Применение интерфейсов позволяет выполнять проверку типов на этапе компиляции, обеспечивает корректную работу редактора кода и упрощает сопровождение проекта. Кроме того, единая модель данных используется как при отображении информации в пользовательском интерфейсе, так и при обработке ответов сервера.

Для навигации в мобильном приложении используется библиотека React Navigation. В проекте применяются два вида навигации: стековая навигация и нижняя вкладочная навигация. Стековая навигация отвечает за переходы между основными экранами и модальными формами, а нижняя навигация используется для быстрого перехода между главными разделами приложения.

В приложении предусмотрены два состояния стековой навигации: для неавторизованного и авторизованного пользователя. Если пользователь не вошел в систему, ему доступны экраны входа и регистрации. Реализация данного ограничения указана в коде 3. После авторизации пользователь попадает на главный экран приложения.

```
function AuthStack() {
  return (
    <Stack.Navigator screenOptions={{ headerShown: false }}>
      <Stack.Screen name="Login" component={LoginScreen} />
      <Stack.Screen name="Register" component={RegisterScreen} />
    </Stack.Navigator>
  );
}
```

Код 3 – Навигация для неавторизованного пользователя

Клиентское приложение взаимодействует с серверной частью через API. Для этого был создан отдельный слой работы с HTTP-запросами. В файле `client.ts` задается базовый адрес API, хранится токен авторизации, формируются заголовки запроса и обрабатываются ошибки сервера.

При наличии токена авторизации он добавляется в заголовок `Authorization` в формате `Bearer`. Это позволяет серверу определять текущего пользователя и возвращать только его данные.

Состояние приложения хранится с помощью библиотеки `Zustand`. В хранилище находятся массивы локаций, областей хранения, коробок, вещей и недавно просмотренных коробок. Также там описаны методы добавления, редактирования, удаления и поиска данных. После успешной авторизации выполняется загрузка данных пользователя с сервера.

После реализации базовой инфраструктуры клиентского приложения, включающей настройку навигации, подключение необходимых библиотек, организацию взаимодействия с серверной частью, реализацию механизмов хранения данных и управления состоянием приложения, осуществлялся переход к разработке пользовательского функционала системы.

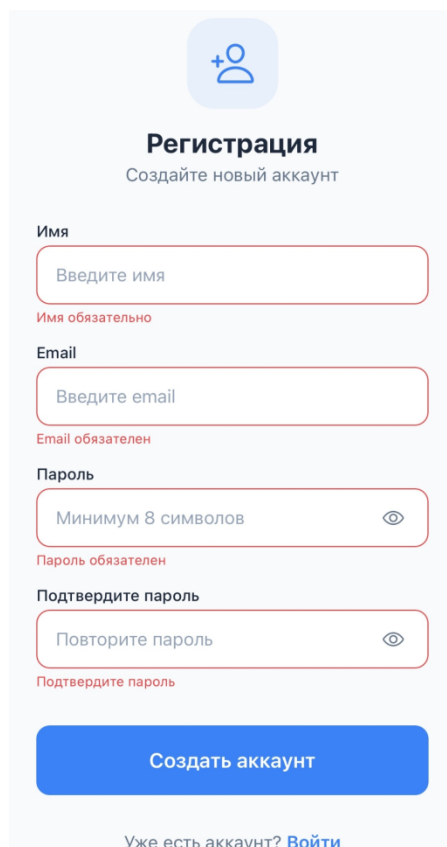
Основными пользовательскими экранами в приложении являются:

- экран авторизации и регистрации;
- главный экран;
- экран списка локаций;
- экран детальной информации о локации;
- экран области хранения;
- экран коробки;
- экран вещи;
- экран поиска;
- экран QR-сканера;
- экран профиля;
- формы добавления и редактирования данных.

При создании экранов авторизации и регистрации важно предусмотреть валидацию. Валидация должна проверять такие кейсы, как:

- пустые поля логина и/или пароля;
- неверный формат email;
- слишком короткий пароль (менее 8 символов);
- неверно введенный логин и/или пароль;
- пустое или слишком короткое имя (менее 2 символов);
- несовпадение паролей при регистрации;
- попытка создать аккаунт с уже зарегистрированным email.

На рисунке 4 показано, как выглядит отображение ошибок в случае непрохождения валидации для страницы регистрации: показаны сообщения о пустом имени, неверном email и несовпадении паролей.



The image shows a mobile application registration screen. At the top, there is a blue icon of a person with a plus sign. Below it, the title "Регистрация" (Registration) is displayed in bold, followed by the subtitle "Создайте новый аккаунт" (Create a new account). The form consists of four input fields, each with a red border and a red error message below it:

- Имя** (Name): The input field contains the placeholder text "Введите имя" (Enter name). The error message below it is "Имя обязательно" (Name is required).
- Email**: The input field contains the placeholder text "Введите email" (Enter email). The error message below it is "Email обязателен" (Email is required).
- Пароль** (Password): The input field contains the placeholder text "Минимум 8 символов" (Minimum 8 characters). The error message below it is "Пароль обязателен" (Password is required).
- Подтвердите пароль** (Confirm password): The input field contains the placeholder text "Повторите пароль" (Repeat password). The error message below it is "Подтвердите пароль" (Confirm password).

At the bottom of the form, there is a blue button labeled "Создать аккаунт" (Create account). Below the button, there is a link that says "Уже есть аккаунт? Войти" (Already have an account? Log in).

Рис. 4. Отображение ошибок на странице регистрации

Для оформления пользовательского интерфейса использовался встроенный механизм стилизации React Native – StyleSheet. Стили для каждого экрана описаны непосредственно в соответствующих файлах компонентов, что позволяет обеспечить локализацию логики отображения и упростить сопровождение кода. Такой подход является распространенной практикой при разработке мобильных приложений среднего размера, поскольку позволяет хранить разметку компонента и связанные с ней стили в одном месте.

Определение стилей осуществлялось с помощью метода `StyleSheet.create()`, который позволяет создавать оптимизированные объекты стилей и повышает производительность приложения за счет их предварительной обработки. В стилях задавались параметры расположения элементов, размеры, отступы, цвета, типографика и другие характеристики интерфейса.

После авторизации пользователь попадает на главный экран приложения (рис.5), с которого осуществляется доступ к основным функциям системы.

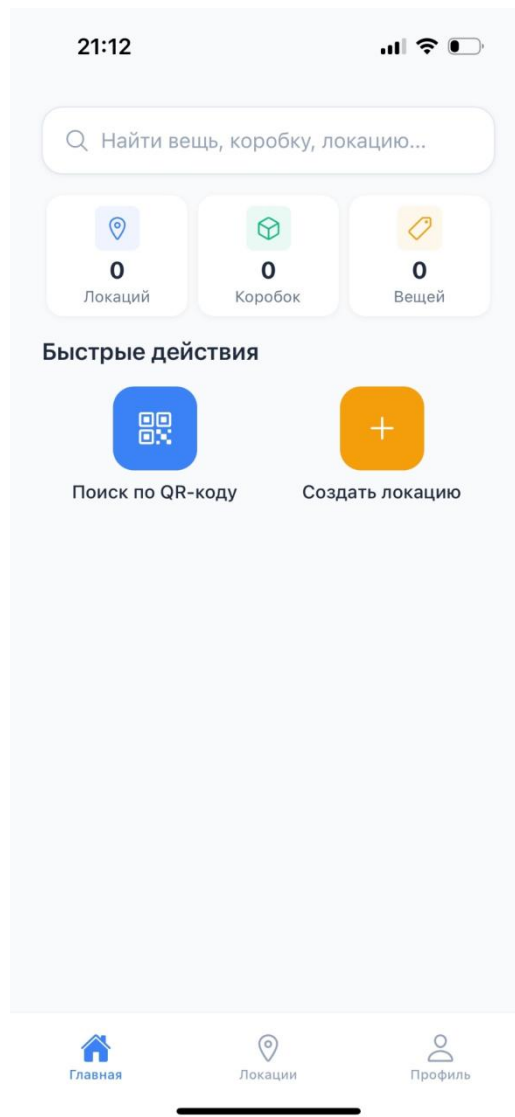


Рис. 5. Главный экран

Главный экран предоставляет пользователю сводную информацию о системе, включая количество локаций, коробок и вещей. Здесь также доступны основные функции приложения: текстовый поиск объектов, поиск по QR-коду, создание новой локации и быстрый доступ к недавно просмотренным коробкам.

Внизу можно заметить нижнюю панель – она реализована для быстрой навигации между тремя основными разделами: «Главная», «Локации» и «Профиль».

Раздел «Локации» предназначен для управления структурой хранения. Пользователь может создавать, редактировать и удалять локации, области хранения, коробки и вещи, формируя удобную иерархию размещения объектов.

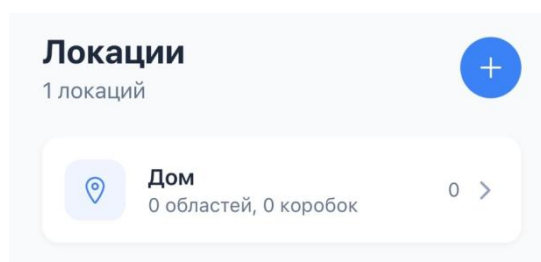


Рис. 6. Экран локаций

В разделе «Профиль» отображается информация о пользователе, доступны функции выхода из учетной записи и удаления аккаунта вместе со всеми связанными данными. Также предусмотрен экран настроек, функциональность которого может быть расширена в последующих версиях приложения.

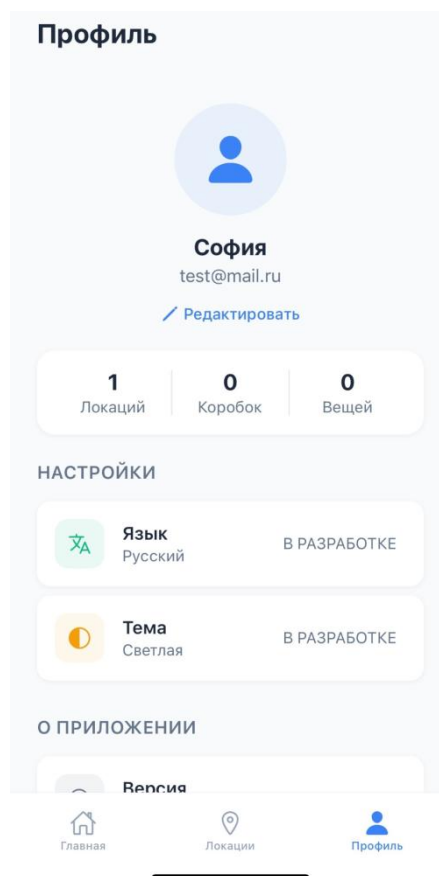


Рис. 7. Экран профиля

Одним из ключевых сценариев использования приложения является создание новых сущностей: локаций, областей хранения, коробок и вещей. Для реализации данного функционала были разработаны специализированные формы ввода данных, обеспечивающие удобное взаимодействие пользователя с системой.

Экран реализации формы добавления вещей в коробку позволяет пользователю указать название вещи, описание, количество экземпляров и при необходимости прикрепить фотографию, сделав снимок с камеры или выбрав изображение из галереи устройства. Особенностью разработанной формы является возможность одновременного добавления нескольких вещей без необходимости повторного открытия экрана создания. После заполнения информации о первом объекте пользователь может добавить дополнительные формы ввода с помощью кнопки «Добавить еще одну вещь». Такой подход позволяет существенно сократить количество действий при наполнении коробки большим количеством предметов и делает процесс ввода данных более удобным. Кроме того, пользователю предоставлена возможность прикрепления фотографий вещей. При этом добавление изображения является необязательным, поскольку основным способом идентификации объекта в системе выступает его текстовое описание. Такой подход соответствует принципам удобства использования и позволяет быстро вносить данные даже в ситуациях, когда фотографирование предметов не требуется.

В результате реализации описанного функционала был разработан экран добавления вещей, представленный на рисунке 8.

Скриншот экрана «Новая вещь» в мобильном приложении. Вверху заголовок «Новая вещь» и кнопка закрытия «X». Основная форма содержит следующие поля:

- «Вещь 1»
- «Фото (необязательно)»: две кнопки «Камера» и «Галерея».
- «Название»: текстовое поле с значением «Елка».
- «Описание (необязательно)»: текстовое поле с значением «Высота 240см».
- «Количество»: текстовое поле с значением «1».

Внизу формы расположены две кнопки: «Добавить еще одну вещь» (ссылочная, синяя рамка) и «Добавить вещь» (основная, синяя).

Рис. 8. Форма добавления вещи с поддержкой множественного ввода

Одной из ключевых функций приложения является поиск объектов. В процессе анализа предметной области было установлено, что пользователи часто сталкиваются с проблемой поиска необходимых вещей после завершения переезда. Для решения данной задачи реализован экран, позволяющий искать вещи, коробки, области хранения и локации. Пользователь вводит текстовый запрос, после чего приложение фильтрует данные и группирует результаты по категориям. Для оптимизации вычислений используется `useMemo`, чтобы результаты пересчитывались только при изменении поискового запроса или исходных данных. Поиск выполняется в хранилище состояния. Запрос приводится к нижнему регистру, после чего сравнивается с названиями и описаниями вещей, коробок, областей хранения и локаций. Это позволяет пользователю находить нужные объекты не только по точному названию, но и по части текста.

При нажатии на найденный результат пользователь перенаправляется на соответствующий экран: карточку вещи, коробки, области хранения или локации.

Особое место в функциональности приложения занимает механизм работы с QR-кодами. Для реализации данной возможности использовались средства `Expo Camera`, обеспечивающие доступ к камере мобильного устройства и распознавание QR-кодов в режиме реального времени. Компонент `CameraView` получает настройки сканера, где указан тип распознаваемого QR-кода.

Экран QR-сканера работает в нескольких режимах. В режиме `lookup` приложение ищет коробку по QR-коду и открывает экран детальной информации о ней. В режиме `bind` QR-код привязывается к уже существующей коробке. В режиме `capture` QR-код добавляется к новой коробке во время ее создания.

Основной метод обработки результата сканирования – `handleBarcodeScanned`. Он проверяет, был ли уже выполнен скан, очищает данные QR-кода, определяет текущий режим работы и выполняет соответствующее действие. Если QR-код найден, пользователь переходит на экран коробки. Если код не привязан ни к одной коробке, выводится сообщение об ошибке.

Для поиска коробки по QR-коду используется метод `findBoxByQR` из хранилища данных. Он обращается к API, получает коробку по QR-коду, добавляет ее в локальное состояние и помещает в список недавно просмотренных.

На экране детальной информации о коробке отображается статус QR-кода: привязан он или нет. Также пользователь может привязать новый QR-код, изменить существующий или удалить QR-код.

Дополнительно в приложении реализован механизм хранения недавно просмотренных коробок. Данная функция позволяет пользователю быстро возвращаться к коробкам, с которыми он работал ранее, без необходимости повторного поиска или сканирования QR-кода.

Следует отметить, что текущая версия приложения является MVP (Minimum Viable Product) – минимально жизнеспособным продуктом, содержащим весь основной функционал, необходимый для учета и поиска объектов при переезде. Реализованная система позволяет создавать иерархическую структуру хранения, управлять локациями, областями, коробками и вещами, использовать QR-коды для идентификации объектов, выполнять поиск и работать с учетными записями пользователей.

Несмотря на работоспособность текущей версии, дальнейшее развитие проекта предполагает расширение функциональных возможностей и повышение качества программного продукта. В первую очередь планируется внедрение автоматизированного тестирования клиентской и серверной частей приложения для повышения надежности системы и упрощения сопровождения кода [6]. Также предполагается реализация подтверждения адреса электронной почты при регистрации пользователей и механизма восстановления пароля, что позволит повысить уровень безопасности учетных записей.

Дополнительно планируется разработка системы персонализации интерфейса, включающей поддержку светлой и темной темы оформления, а также возможность выбора языка приложения. Для коммерческого развития проекта рассматривается внедрение тарифной модели с ограничениями для бесплатной версии. Например, пользователю может быть доступно создание ограниченного количества локаций, областей хранения и коробок, тогда как платная подписка будет предоставлять доступ к неограниченному количеству сущностей и дополнительным функциям.

Завершающим этапом развития проекта может стать проведение альфа- и бета-тестирования с привлечением реальных пользователей. Полученная обратная связь позволит выявить недостатки пользовательского интерфейса и скорректировать функциональность приложения перед публикацией в магазинах мобильных приложений Google Play и App Store.

Таким образом, в ходе разработки клиентской части была реализована полноценная мобильная система на базе React Native и Expo, обеспечивающая удобное управление структурой хранения, работу с QR-кодами, поиск объектов и взаимодействие с серверной частью посредством REST API. Использование современных технологий мобильной разработки позволило создать интуитивно понятный интерфейс, ориентированный на решение практических задач учета и поиска вещей при переезде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саак, А. Э. Применение информационных технологий управления в жилищно-коммунальном хозяйстве / А. Э. Саак, В. Н. Тюшняков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 1(138). – С. 246-252. – EDN PUUPFJ.
2. Figma // [Электронный ресурс] – URL: <https://netology.ru/programs/osnovy-figma/> – Дата обращения: 01.04.2026
3. UI/UX // [Электронный ресурс] – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-ux-ui-dizayn/> – Дата обращения: 01.04.2026
4. TypeScript // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.typescriptlang.org/> – Дата обращения: 01.04.2026
5. Официальная документация Zustand // [Электронный ресурс] – URL: <https://zustand.docs.pmnd.rs/learn/getting-started/introduction/> – Дата обращения: 01.04.2026
6. Тюшнякова, И. А. Автоматизация тестирования программного обеспечения: ключевые методологии и подходы / И. А. Тюшнякова, Н. Пискунова // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. 2024. – № 2. – С. 107-116. – EDN IERSYB.

UNREAL ENGINE 5 КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ VR-ТРЕНАЖЁРОВ

Аннотация. В статье доступным языком описывается использование технологии виртуальной реальности (VR) для создания обучающих тренажёров. Показано, как с помощью VR можно безопасно отрабатывать сложные и потенциально опасные действия без риска для людей и оборудования. Особое внимание уделяется игровому движку Unreal Engine 5, его возможностям и инструментам, которые делают его удобной платформой для разработки VR-тренажёров. Приводятся примеры применения VR-тренажёров в промышленности, медицине и авиации, а также кратко обсуждаются достоинства и ограничения VR-обучения.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR-тренажёр, Unreal Engine 5, обучение, тренажёр.

К.А. Khokhlachev, S.S. Belokonova

UNREAL ENGINE 5 AS A PLATFORM FOR VR TRAINERS

Abstract. The paper describes, in simple language, how virtual reality (VR) can be used for training simulators. It shows that VR makes it possible to practise complex and dangerous actions without risk to people and real equipment. Special attention is paid to the game engine Unreal Engine 5, its features and tools that make it a convenient platform for developing VR trainers. Examples of using VR simulators in industry, medicine and aviation are given, and the advantages and limitations of VR-based training are briefly discussed.

Key words: virtual reality, VR trainer, Unreal Engine 5, training, simulator.

В наши дни технологии меняются очень быстро. Почти каждый день выходят новые программы и устройства. Вместе с ними появляются и новые способы учиться. Одна из таких современных технологий – виртуальная реальность, или VR. С помощью VR человек надевает специальный шлем и оказывается в искусственно созданном мире. Этот мир не настоящий, но внутри него можно ходить, смотреть по сторонам и выполнять разные действия.

Виртуальная реальность нужна не только для игр и развлечений. Её всё чаще используют для обучения и подготовки специалистов. Для этого создают специальные VR-тренажёры. VR-тренажёр – это программа, в которой человек тренируется действовать в определённой ситуации, но при этом не рискует ни собой, ни окружающими, ни дорогим оборудованием. Такие тренажёры особенно полезны там, где ошибка может дорого стоить: в промышленности, медицине, авиации и других сложных сферах. Сначала человек осваивает безопасную виртуальную среду, а уже потом переходит к настоящей работе.

Для создания VR-тренажёров часто используют игровой движок Unreal Engine 5. Это специальная программа для разработки игр и интерактивных проектов. Она позволяет собирать виртуальные миры из объектов, света, звука и логики. Unreal Engine 5 хорошо подходит для VR, потому что даёт возможность делать красивые и понятные сцены, в которых легко ориентироваться. Кроме того, Unreal Engine 5 активно поддерживает основные VR-шлемы – такие как Meta Quest, HTC Vive, Valve Index и другие. Это означает, что разработанный на этом движке тренажёр можно запускать на разном оборудовании без полной переделки проекта. Для учебных заведений и компаний это важное преимущество: они могут использовать уже имеющиеся устройства, а не закупать что-то одно специфическое. Ещё одна сильная сторона Unreal Engine 5 – большое и активное сообщество разработчиков. В интернете можно найти тысячи готовых решений, уроков и примеров. Если студент или инженер впервые делает VR-тренажёр, он почти наверняка найдёт ответы на свои вопросы на форумах или в официальной документации. Наконец, движок постоянно об-

новляется: Epic Games регулярно добавляет новые возможности, исправляет ошибки и улучшает производительность. Это даёт уверенность, что проект не устареет через год-два.

Цель работы – простым языком объяснить, что такое VR-тренажёры, зачем они нужны и почему для их создания часто выбирают Unreal Engine 5.

Задачи работы:

- объяснить, что такое VR-тренажёры;
- рассказать, что представляет собой Unreal Engine 5;
- показать области применения VR-тренажёров;
- описать основные плюсы и минусы таких технологий;
- коротко рассмотреть, что ждёт VR в будущем.

VR-тренажёры как средство обучения

VR-тренажёр – это обучающая программа, которая работает вместе с устройствами виртуальной реальности. Обычно человек надевает VR-шлем и берёт в руки контроллеры. В шлеме он видит виртуальное пространство: комнату, цех, самолёт, операционную или любую другую сцену. Внутри этого пространства можно подходить к предметам, брать их, нажимать кнопки, поворачивать рычаги и выполнять задания.

Главное преимущество VR-тренажёров – безопасность. Если человек делает что-то неправильно, в реальной жизни ничего не ломается, и никто не получает травмы. Ошибку можно разобрать и снова повторить те же действия, пока не получится правильно. В обычных условиях многие такие ситуации было бы сложно или дорого воспроизводить.

Ещё один плюс VR-тренажёров – гибкий график. Пользователь может тренироваться тогда, когда это удобно: не нужно ждать свободного оборудования или собирать людей в одном месте. Достаточно шлема и программы. Это особенно полезно при массовом обучении.

VR-тренажёры используют для разных целей:

- чтобы обучать новых сотрудников с самого начала;
- чтобы помогать опытным работникам улучшать свои навыки;
- чтобы тренировать действия в сложных, необычных или аварийных ситуациях;
- чтобы проверять знания и закреплять практические умения.

Также важно понимать, что VR помогает не только учиться технически, но и лучше запоминать действия на психологическом уровне. Когда человек надевает VR-шлем, он начинает ощущать себя внутри виртуального пространства, как будто всё происходит по-настоящему. Благодаря этому обучение становится более эффективным.

Навыки, которые человек получает в таком тренажёре, потом легче применять в реальной работе. Это работает лучше, чем просто читать инструкцию или смотреть обучающее видео. Человек не просто запоминает информацию, а как будто сам проходит эту ситуацию. Он лучше запоминает, что и в каком порядке нужно делать, какие кнопки нажимать и как правильно двигаться.

Кроме обычных рабочих ситуаций, можно также тренироваться в условиях стресса, например при авариях, поломках или других опасных случаях, где важно быстро принимать правильные решения. Например, в тренажёре можно добавить шум, ограниченное время, внезапное усложнение задачи или имитацию аварии. В реальной работе это помогает сохранять спокойствие и действовать по алгоритму, даже когда вокруг происходит что-то нештатное. Также VR-тренажёры дают объективную обратную связь. Система может записывать, сколько времени потрачено на задание, какие ошибки допущены, где пользователь колебался или возвращался назад. Преподаватель или инструктор потом видит детальный отчёт и понимает, кому и что именно нужно доработать. В традиционном обучении собрать такие точные данные гораздо сложнее.

Особенности Unreal Engine 5

Unreal Engine 5 – это современный игровой движок, разработанный компанией Epic Games. Изначально он создавался для компьютерных игр, но сейчас его используют и в других областях: в образовании, промышленности, архитектуре, кино и рекламе.

Одно из главных достоинств Unreal Engine 5 – возможность создавать очень детализированные и реалистичные сцены. Объекты в таких сценах могут выглядеть почти как настоящие: оборудование, инструменты, помещения и даже люди. Для VR-тренажёров это особенно важно,

так как от качества изображения зависит, насколько легко человеку будет перенести полученный опыт в реальные условия. Кроме того, Unreal Engine 5 достаточно удобен для разработчиков. В нём есть много встроенных инструментов, примеров и шаблонов. Это позволяет не тратить время на базовые вещи и быстрее переходить к сути тренажёра – сценарию обучения и логике заданий. Для учебных и небольших некоммерческих проектов Unreal Engine 5 можно использовать бесплатно, поэтому его часто выбирают студенты и начинающие разработчики.

Важно отметить, что Unreal Engine 5 работает не только на мощных компьютерах. У движка есть гибкие настройки качества графики: для разработки и демонстрации тренажёра можно снизить детализацию текстур, освещения или теней. Это позволяет запускать VR-проекты даже на компьютерах среднего уровня, что особенно актуально для учебных классов с не самым новым железом. Кроме того, в Unreal Engine 5 встроены готовые системы для взаимодействия с руками в VR. Разработчику не нужно с нуля программировать захват объектов, телепортацию по сцене или интерфейс, который висит перед глазами пользователя. Всё это уже есть в шаблоне VR-проекта. Остается только настроить поведение под конкретные задачи тренажёра. Например, можно указать, что тяжёлый ящик нельзя поднять одной рукой – нужны две. Или что кнопку старта можно нажать только после того, как надета защитная каска. Такие вещи реализуются за считанные минуты, а не за дни. Ещё одно преимущество – кросс-платформенная сборка. Один и тот же проект, сделанный в Unreal Engine 5, можно собрать и для Windows, и для macOS, и для Android (например, для автономных шлемов Meta Quest). При этом VR-логика останется одинаковой, что экономит массу времени и сил.

Технологии Unreal Engine 5 для VR-тренажёров

Технология Nanite отвечает за работу с очень детализированными трёхмерными моделями. Она позволяет использовать сложные объекты с большим количеством мелких деталей, не перегружая систему. Например, можно сделать виртуальный станок или медицинский инструмент, который по виду будет почти полностью повторять реальный.

Система Lumen отвечает за динамическое освещение. Она задаёт, как свет распространяется в сцене, отражается от поверхностей и создаёт тени. Благодаря Lumen освещение выглядит более естественным и живым. Хороший свет помогает лучше воспринимать расстояния и объёмы, а также уменьшает утомляемость глаз при длительной работе в VR.

Важной технологией для VR является также система Niagara – это инструмент для создания спецэффектов. В тренажёрах с её помощью можно показывать искры, дым, течь жидкости, пар, огонь или разлетающиеся осколки. Такие эффекты нужны не только для красоты. Они помогают человеку быстрее понять, что происходит в тренажёре, где есть ошибка или где механизм работает правильно. Например, если пользователь перегрел виртуальный станок, может появиться небольшой дым и звук потрескивания. Это сразу показывает, что что-то сделано неправильно, и такая ошибка хорошо запоминается.

Unreal Engine 5 также поддерживает объёмный звук. Для VR это очень важно, потому что человек может слышать, с какой стороны идёт звук: слева, справа, сверху или сзади. Это делает виртуальный мир более реалистичным. В тренажёре такой звук можно использовать как подсказку, например голос может подсказывать, куда нужно посмотреть или что сделать дальше. Также можно добавлять звуки работающих станков, техники или других объектов, чтобы обучение было более похожим на настоящую рабочую ситуацию.

Ещё важную роль играет система анимации. Unreal Engine 5 умеет делать движения виртуальных рук и тела более плавными и естественными. Это особенно важно в VR, потому что человек лучше воспринимает такие движения и меньше чувствует дискомфорт. Если руки двигаются слишком резко или неестественно, это мешает обучению и быстрее утомляет пользователя. В движке много настроек, которые позволяют находить баланс между качеством картинки и производительностью. Плавное изображение делает пребывание в VR более комфортным и уменьшает риск неприятных ощущений.

Инструменты для создания логики тренажёра

В Unreal Engine 5 есть визуальная система Blueprint. Вместо того чтобы писать длинный программный код, разработчик соединяет блоки, похожие на элементы схемы. Каждый блок отвечает за какое-то действие: проверку условия, нажатие кнопки, движение объекта и так далее.

С помощью Blueprint можно настроить:

- взятие и отпускание предметов;
- перемещение и вращение объектов;
- выполнение заданий по шагам;
- появление текстовых и звуковых подсказок;
- переход к следующему этапу обучения.

В дополнение к Blueprint в Unreal Engine 5 есть возможность писать код на C++. Это нужно, когда поведение становится слишком сложным для визуальных блоков. Например, для продвинутой системы оценки действий пользователя, интеграции с внешними базами данных (чтобы сохранять результаты учеников) или создания нестандартного физического поведения объектов. Однако для 90% задач обычного VR-тренажёра хватает именно Blueprint, и это большое преимущество для не-программистов. Многие студенты, инженеры и педагоги начинают создавать тренажёры, вообще не зная программирования. Они просто перетаскивают готовые узлы и соединяют их. Это сильно снижает порог входа. Ещё одна полезная возможность — система «умных» ассистентов (Behaviour Trees). Хотя она чаще используется для искусственного интеллекта персонажей, в тренажёрах её можно применить, например, для виртуального наставника. Такой наставник сам подходит к пользователю, показывает, куда нажать, и отходит, если всё сделано правильно. В результате тренажёр становится не просто симулятором, а интерактивным уроком с элементами игры. Также в Unreal Engine 5 отлично реализована работа с пользовательскими интерфейсами (UI) внутри VR. Можно сделать так, чтобы перед глазами пользователя висела табличка с текущим заданием, таймером или схемой. А можно привязать интерфейс к физическому объекту — например, к экрану виртуального пульта. Это позволяет избежать загромождения картинки и делает управление интуитивно понятным. Например, пользователь подходит к инструменту. Когда он подносит к нему виртуальную руку и нажимает кнопку на контроллере, система проверяет расстояние. Если предмет достаточно близко, он «прикрепляется» к руке. Когда пользователь отпускает кнопку, предмет падает на пол или возвращается на своё место. Такое поведение делает взаимодействие с объектами понятным и привычным.

Во многих VR-тренажёрах есть система заданий. Пользователь должен выбрать нужный инструмент, выполнить действия в правильном порядке и не допустить опасных ошибок. Тренажёр отслеживает ход выполнения задания и при необходимости показывает подсказки.

Применение VR-тренажёров

В промышленности VR-тренажёры используют для обучения работе с оборудованием, безопасным приёмам труда и действиям при нештатных ситуациях. Это помогает уменьшить число ошибок у новичков и снижает риск поломок дорогих станков.

В медицине VR-тренажёры позволяют врачам и студентам отрабатывать операции и процедуры в безопасной среде. Виртуальный пациент не пострадает, а сложные действия можно повторять много раз, пока всё не будет сделано уверенно.

В авиации с помощью VR-тренажёров тренируются пилоты, бортпроводники и другой персонал. Они отрабатывают действия при пожаре, резком снижении, эвакуации пассажиров и других сложных ситуациях, которые трудно и дорого воспроизводить в реальности.

Помимо промышленности, медицины и авиации, VR-тренажёры активно внедряются в сферу транспорта и логистики. Водители поездов метро, крановщики, операторы погрузчиков отрабатывают свои навыки в виртуальной среде, не рискуя повредить дорогую технику или создать аварию. Например, тренажёр для крановщика позволяет научиться плавно перемещать груз, чувствовать инерцию и избегать раскачивания — всё это в полной безопасности. Ещё одна быстрорастущая область — корпоративное обучение soft skills, то есть навыкам общения и работы с людьми. В VR можно посадить сотрудника напротив виртуального собеседника, который эмоционально реагирует на слова и действия. Так тренируют переговоры, обслуживание клиентов, проведение собраний. Unreal Engine 5 позволяет создавать реалистичную мимику и жесты, что делает такое обучение

очень убедительным. В образовании VR-тренажёры на базе Unreal Engine 5 начинают использовать даже для профориентации. Школьник может «примерить» несколько профессий за один день: побыть хирургом, авиадиспетчером, электриком на подстанции. Это помогает осознанно выбирать будущую специальность, не тратя годы на пробные курсы. Наконец, в военной и спасательной подготовке VR-тренажёры позволяют отрабатывать действия в условиях, которые невозможно или слишком опасно воспроизводить в реальности: работа в горящем здании, на высоте, в густом дыму или под обстрелом. Unreal Engine 5 справляется с такими сценариями благодаря отличной графике и системам физики.

Преимущества и ограничения VR-обучения

Использование VR-тренажёров даёт заметный эффект:

- сокращается время обучения;
- уменьшается количество ошибок при переходе к реальной работе;
- повышается уверенность людей в своих действиях;
- появляется возможность заранее отработать редкие, но важные ситуации.

В то же время у VR есть свои ограничения. Оборудование для виртуальной реальности может быть дорогим. Не всем людям комфортно долго находиться в шлеме: у части пользователей устают глаза или появляется лёгкое головокружение. Некоторым требуется время, чтобы привыкнуть к новому формату обучения.

К ограничениям можно добавить необходимость выделять отдельное помещение для занятий на VR. В идеале это должно быть пространство без острых углов и хрупких предметов, чтобы пользователь в шлеме случайно не ударился или что-то не разбил. Также для некоторых тренажёров требуется калибровка роста и длины рук – иначе виртуальные руки могут не совпадать с реальными, что вызывает дискомфорт. Ещё один практический момент – утомляемость. Даже при хорошем освещении и плавной картинке большинство людей могут комфортно работать в VR не более 20–30 минут подряд. Значит, учебную программу нужно разбивать на короткие сессии, что не всегда удобно. Тем не менее, эти ограничения не перечёркивают пользу от VR-тренажёров. Они скорее задают правила проектирования: делать занятия короткими, разнообразными, с чёткими перерывами и простым интерфейсом. С развитием технологий многие из этих минусов постепенно уходят. Шлемы становятся легче, разрешение экранов – выше, а беспроводные решения (как Meta Quest 3) позволяют не путаться в проводах. Обучение работе с VR-оборудованием занимает от силы 10 – 15 минут даже у людей, далёких от техники.

Перспективы развития VR

В будущем можно ожидать, что VR станет ещё доступнее. Появятся более лёгкие и удобные шлемы, улучшится качество изображения и звука, а сами программы станут проще в установке и использовании. Вероятно, виртуальная реальность будет чаще входить в обычный учебный процесс в школах, колледжах и вузах.

Unreal Engine 5, скорее всего, ещё долго останется одной из популярных платформ для создания VR-тренажёров. Его возможности по графике, освещению и работе с логикой позволяют делать учебные программы, которые одновременно понятны, наглядны и достаточно гибки.

Помимо улучшения самих шлемов, будущее VR-тренажёров связано с технологиями нейросетей. Уже сейчас появляются инструменты, которые автоматически генерируют трёхмерные объекты и сцены по текстовому описанию. В Unreal Engine 5 такие возможности постепенно появляются через специальные плагины и дополнительные инструменты. Это значит, что уже в ближайшие годы студент или преподаватель сможет просто написать описание нужного помещения, например: «комната с токарным станком, пожарный щит и ящик с инструментами», – и программа сама быстро создаст готовую сцену для тренажёра. Это сильно ускорит разработку и сделает её проще.

Следующим важным шагом станет настройка тренажёра под конкретного человека. Система сможет запоминать, какие ошибки пользователь делает чаще всего, и предлагать дополнительные задания именно для отработки этих слабых мест. Такой подход сделает обучение намного полезнее, чем обычные одинаковые курсы для всех.

Также быстро развивается облачная виртуальная реальность. В этом случае вся сложная обработка графики происходит не на самом устройстве пользователя, а на мощном сервере. В шлем или гарнитуру передаётся уже готовое изображение. Благодаря этому даже сложные VR-тренажёры можно будет запускать на более слабых устройствах, например на обычных мобильных телефонах со специальной гарнитурой.

Unreal Engine 5 уже поддерживает такие технологии, и со временем это станет обычной частью обучения. Скорее всего, VR-тренажёры перестанут быть чем-то дополнительным и станут стандартным способом подготовки специалистов во многих профессиях.

Итак, VR-тренажёры – это удобный и современный способ обучения, который помогает людям безопасно учиться выполнять сложные и опасные задачи. Благодаря таким тренажёрам можно заранее подготовиться к реальной работе, уменьшить количество ошибок и сократить время на обучение. Человек получает практический опыт без риска для себя, других людей и дорогостоящего оборудования.

Unreal Engine 5 даёт разработчикам много полезных инструментов для создания таких тренажёров. Это качественная графика, удобная система Blueprint для настройки логики без сложного программирования, а также готовые модели объектов и персонажей. Всё это помогает делать VR-тренажёры более понятными, реалистичными и удобными для обучения. Благодаря этому сам процесс подготовки становится интереснее, проще для восприятия и намного эффективнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова, В. В. Виртуальная реальность как способ тренировки / В. В. Захарова, И. В. Алькин // Вопросы права. – 2025. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-sposob-trenirovki> (дата обращения: 22.04.2026).
2. Кузнецов, В. А. Об использовании виртуальной и дополненной реальности / В. А. Кузнецов, Ю. Г. Руссу, В. П. Куприяновский // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 75–82. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ispolzovanii-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti> (дата обращения: 24.04.2026).
3. Meta Developers. Unreal Engine VR Basics: официальная документация. – URL: <https://developers.meta.com/horizon/documentation/unreal/unreal-engine-basics/> (дата обращения: 17.04.2026).
4. Unity Technologies. Unity Manual: официальная документация. – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения: 15.05.2026).
5. Уваров, А. Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании / А. Ю. Уваров // Наука и школа. – 2018. – № 4. – С. 108–117. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-obrazovanii> (дата обращения: 23.04.2026).

И.В. Яковенко, М.А. Бойко

ВИЗУАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОПОРЫ В ОБУЧЕНИИ РЕШЕНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. Статья посвящена вопросу использования визуально-логических опорных материалов на уроках математики в средних классах. Согласно современным исследованиям и результатам государственных экзаменов, учащимся средних классов необходимые дополнительные опорные материалы для структурированного восприятия учебного материала, и особенно при формировании навыков решения практикоориентированных задач.

Ключевые слова: математика, математическое образование, практико-ориентированная задача, прикладная задача, визуально-логические опорные материалы.

VISUAL AND LOGICAL SUPPORT IN TEACHING SOLVING APPLIED PROBLEMS OF THE MATHEMATICS OGE

Abstract. The article is devoted to the issue of using visual and logical support materials in mathematics lessons in secondary schools. According to modern research and the results of state examinations, secondary school students need additional support materials for structured perception of educational material, and especially when developing skills in solving practice-oriented tasks.

Key word: mathematics, mathematical education, practice-oriented task, applied task, visual and logical support materials.

Современная система основного общего образования ориентирована на формирование не только базовых математических знаний, но и умений применять их в практических ситуациях. Особую значимость в этом контексте приобретают задания основного государственного экзамена (ОГЭ) по математике, в которых проверяется способность обучающихся решать различные прикладные задачи [13]. На практике нередко наблюдаются трудности, связанные с интерпретацией условия, выбором стратегии решения и переводом текстовой информации в математическую модель. В связи с этим возрастает интерес к инструментам, способствующим структурированию мышления и упрощению процесса анализа задач.

Визуально-логические опоры рассматриваются как один из эффективных способов организации учебной деятельности. Их использование позволяет представить информацию в наглядной и структурированной форме, что облегчает понимание связей между элементами задачи. Подобные опоры включают схемы, таблицы, алгоритмы, графические модели и иные средства, направленные на активизацию познавательной деятельности учащихся. Их применение особенно актуально при работе с прикладными заданиями, где требуется не только знание формул, но и умение анализировать реальные ситуации.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью поиска эффективных методических подходов к обучению решению прикладных задач ОГЭ по математике с учётом современных требований к качеству образования. Использование визуально-логических опор позволяет повысить уровень осознанности при выполнении заданий, сократить количество типичных ошибок и сформировать устойчивые навыки решения задач различного уровня сложности.

Объектом исследования выступает процесс обучения математике в основной школе.

Предметом исследования – использование визуально-логических опор как средства обучения решению прикладных задач ОГЭ по математике.

Цель исследования заключается в обосновании роли визуально-логических опор в обучении решению прикладных задач ОГЭ по математике.

Задачи исследования включают рассмотрение теоретических основ использования визуально-логических опор в обучении математике и анализ особенностей их применения при решении прикладных задач ОГЭ.

Проблема формирования устойчивых навыков решения задач в математике тесно связана с особенностями мышления обучающихся. В условиях основной школы значительная часть трудностей возникает не из-за отсутствия знаний, а вследствие неспособности структурировать информацию и выстраивать логические связи между элементами задачи [11]. Визуально-логические опоры в этом контексте выступают как средство, позволяющее перевести абстрактное содержание в наглядную форму и тем самым облегчить процесс понимания [7].

Под визуально-логическими опорами понимаются специально организованные средства представления информации, которые отражают структуру, взаимосвязи и последовательность действий при решении задач [9]. К таким средствам относятся схемы, таблицы, алгоритмы, графы, блок-схемы и модели. Их ключевая особенность заключается в сочетании визуального восприятия

и логической организации учебного материала, что позволяет задействовать сразу несколько каналов обработки информации.

Содержательная значимость визуально-логических опор проявляется через ряд функций:

- они выполняют структурирующую роль, помогая выделить ключевые элементы задачи и их взаимосвязи;

- обеспечивают опору для рассуждения, снижая когнитивную нагрузку при выполнении сложных операций;

- способствуют формированию универсальных учебных действий, включая анализ, синтез и обобщение.

Наиболее показательно различие между традиционным и опорным подходом к обучению можно представить в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение традиционного подхода и подхода с использованием визуально-логических опор

Критерий	Традиционный подход	Подход с визуально-логическими опорами
Представление информации	Текстовое, линейное	Наглядное, структурированное
Уровень понимания	Часто поверхностный	Более глубокий и осмысленный
Работа с задачей	Интуитивная или шаблонная	Основан на алгоритмах и связях
Когнитивная нагрузка	Повышенная	Сниженная за счёт визуализации
Формирование навыков	Фрагментарное	Системное и устойчивое

Ист.: [11]

Анализ представленных данных показывает, что использование визуально-логических опор позволяет изменить сам характер учебной деятельности. Обучающийся перестаёт воспринимать задачу как набор разрозненных элементов и начинает видеть её внутреннюю структуру. Это способствует формированию более осознанного подхода к решению и снижает зависимость от механического запоминания алгоритмов [11].

Отдельного внимания заслуживает вопрос интеграции таких опор в учебный процесс. Их эффективность во многом определяется не только формой представления, но и методикой использования. При грамотной организации работы визуально-логические опоры становятся не вспомогательным элементом, а центральным инструментом формирования математического мышления.

Переход к системному применению подобных средств позволяет выстроить обучение на основе понимания, а не запоминания [9]. В результате повышается качество усвоения материала и формируется готовность к решению прикладных задач, требующих анализа, интерпретации и логического обоснования.

Практика подготовки к ОГЭ по математике показывает, что наибольшие затруднения вызывают задания прикладного характера, где требуется интерпретация реальной ситуации и перевод её в математическую модель. С 2020 года увеличивается доля задач, связанных с реальными ситуациями: вычисление процентов по кредиту, определение площади помещения по плану, расчёт себестоимости покупки и т.д. В 2023 году введено разрешение использовать непрограммируемый калькулятор, что отражает смещение акцента на содержательную, а не на вычислительную составляющую задач. По содержанию и необходимым вычислительным действиям задачи не являются сложными, но в силу того, что учащиеся в повседневной жизни еще не сталкиваются с описываемыми ситуациями, например, выбор тарифа сотовой связи, подсчет стоимости коммунальных услуг или замены зимней резины на летнюю (рис. 1 – 2), возникает сложность построения последовательности действий и сопоставления данных задачи [5].

Хозяин участка планирует установить в жилом доме систему отопления. Он рассматривает два варианта: электрическое или газовое отопление. Цены на оборудование и стоимость его установки, данные о расходе газа, электроэнергии и их стоимости даны в таблице.

	Нагреватель (котёл)	Прочее оборудование и монтаж	Средн. расход газа / средн. потребл. мощность	Стоимость газа/ электроэнергии
Газовое отопление	33 000 руб.	21 645 руб.	1,4 куб. м/ч	7,2 руб./куб. м
Электр. отопление	26 000 руб.	16 000 руб.	4,6 кВт	8,3 руб./(кВт · ч)

Обдумав оба варианта, хозяин решил установить газовое отопление. Через сколько часов непрерывной работы отопления экономия от использования газа вместо электричества компенсирует разницу в стоимости установки газового и электрического оборудования?

Ответ: _____.

Рис. 1. Пример практикоориентированной задачи (ОГЭ) [13]

Рулон ткани имеет длину 19,2 м и ширину 125 см. На фабрике из этого рулона были вырезаны треугольные клинья для 18 зонтиков, таких же, как зонтик, который был у Иры и Евы. Каждый треугольник с учётом припуска на швы имеет площадь 1100 кв. см. Оставшаяся ткань пошла в обрезки. Сколько процентов ткани рулона пошло в обрезки?

Ответ: _____.

Рис. 2. Пример практикоориентированной задачи (ОГЭ) [13]

Эти изменения ориентируют школьную математику на развитие функциональной грамотности, однако учебники не успевают адаптироваться под новые требования. Доля практикоориентированных упражнений в них остаётся низкой, а типология задач не отражает многообразие экзаменационных ситуаций [3]. Проведённый анализ выявил системное противоречие между требованиями итоговой аттестации и содержанием школьных программ [5]. Учебники не обеспечивают достаточного количества заданий, направленных на применение математики в повседневных ситуациях. Рабочие программы и образовательные стандарты декларируют развитие компетенции математического моделирования, однако фактический учебный материал этому не соответствует.

Отметим, что в практикоориентированных задачах важную роль играет не только знание формул, но и умение выделять существенные данные, устанавливать зависимости и выстраивать последовательность действий (рис. 3). И визуально-логические опоры в этом процессе могут стать полезным инструментом, позволяющим сделать решение более управляемым и осмысленным.

На сколько миллиметров увеличится диаметр колеса, если заменить колёса, установленные на заводе, колёсами с шинами 205/60 R16?

Ответ: _____.

На сколько процентов уменьшится пробег автомобиля при одном обороте колеса, если заменить колёса, установленные на заводе, колёсами с шинами 225/40 R18? Результат округлите до десятых.

Ответ: _____.

Рис. 3. Пример практикоориентированной задачи (ОГЭ) [13]

Применение таких опор в работе с прикладными задачами строится поэтапно. Сначала происходит анализ условия с выделением ключевых величин и связей между ними [6]. Затем формиру-

ется визуальная модель, которая может быть представлена в виде схемы, таблицы или краткого алгоритма. После этого осуществляется выбор математического метода решения и выполняются вычисления. Завершающий этап связан с проверкой результата и его интерпретацией в контексте задачи. Подобная структура помогает избежать хаотичных действий учащегося и формирует устойчивый алгоритм работы.

Особую значимость приобретает использование таблиц и графических представлений при работе с данными. Например, при решении задач на проценты, движение или зависимость величин визуализация позволяет быстрее выявить закономерности и упростить вычисления. В результате снижается количество ошибок, связанных с неверным пониманием условия или пропуском важной информации [6].

Для оценки эффективности применения визуально-логических опор можно рассмотреть условные данные, отражающие уровень успешности выполнения прикладных заданий обучающимися (рис. 4).

Анализ представленных данных позволяет отметить положительную динамику по всем ключевым показателям. Уровень понимания условий задач заметно возрастает, что напрямую влияет на выбор способа решения. Снижение числа вычислительных ошибок связано с тем, что визуальные опоры помогают контролировать ход рассуждений и не упускать промежуточные шаги. Общий результат выполнения заданий также демонстрирует устойчивый рост, что подтверждает практическую значимость рассматриваемого подхода.

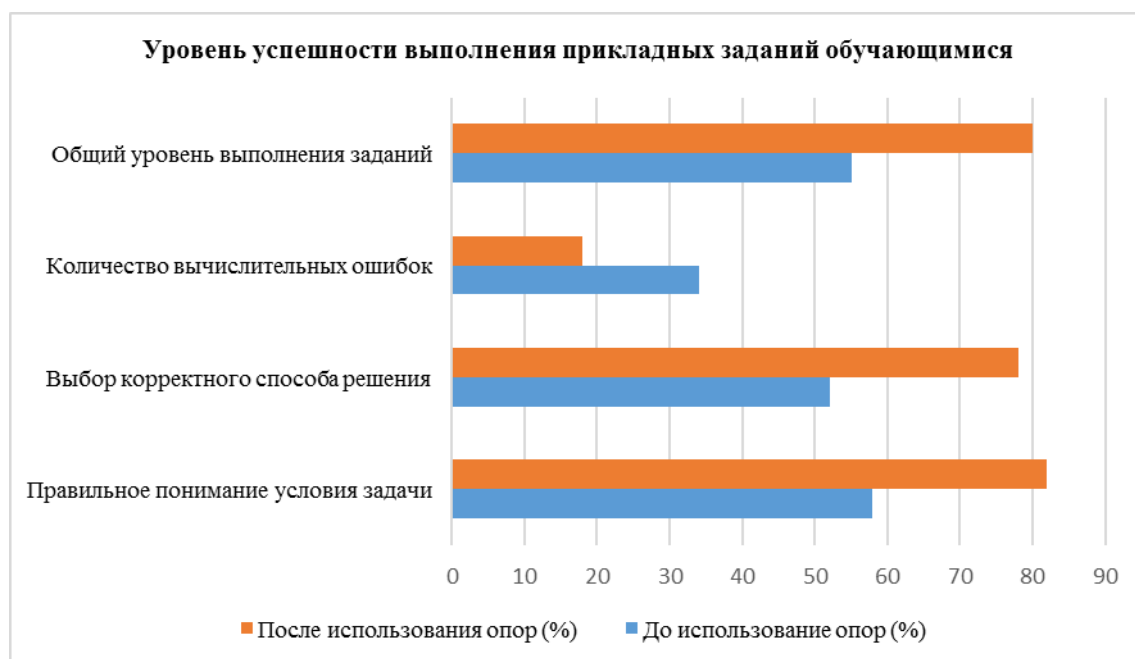


Рис. 4. Динамика успешности выполнения прикладных задач при использовании визуально-логических опор

Включение визуально-логических опор в процесс подготовки к экзамену способствует формированию более уверенной стратегии решения задач [7]. Обучающиеся начинают опираться не на случайный выбор действий, а на выстроенную систему анализа и преобразования информации. Такой подход повышает не только результативность выполнения экзаменационных заданий, но и общий уровень математической грамотности [11].

Рассмотрение особенностей использования визуально-логических опор позволило сформировать целостное представление об их роли в обучении математике. В теоретическом аспекте было показано, что данные средства обеспечивают структурирование учебной информации, способствуют установлению логических связей и снижают когнитивную нагрузку при работе с задачами. Пе-

переход от линейного текстового восприятия к наглядно организованным моделям усиливает глубину понимания и формирует более устойчивые навыки мыслительной деятельности.

Практическая часть, связанная с анализом применения визуально-логических опор при решении прикладных задач ОГЭ, позволила выявить заметные изменения в характере учебной деятельности обучающихся. Наиболее значимыми оказались рост уровня понимания условий задач, повышение точности выбора методов решения и снижение количества вычислительных ошибок. Показательной стала работа с табличными и графическими формами представления данных, поскольку именно они обеспечивают ясность структуры задачи и позволяют удерживать внимание на ключевых зависимостях.

В ходе исследования были решены следующие задачи: раскрыты теоретические основания использования визуально-логических опор, проанализированы особенности их практического применения в контексте подготовки к экзамену. Полученные результаты демонстрируют, что данный подход не ограничивается вспомогательной функцией, а становится важным элементом формирования математической грамотности.

Достижение поставленной цели подтверждается тем, что обоснована значимость визуально-логических опор как эффективного инструмента обучения решению прикладных задач. Их использование способствует переходу к более осмысленной и системной работе учащегося с математическим материалом [3].

Практическая ценность полученных выводов проявляется в возможности их применения в образовательной практике основной школы. Визуально-логические опоры могут использоваться учителем как при объяснении нового материала, так и в процессе подготовки к экзаменационным заданиям, обеспечивая повышение качества обучения и развитие аналитического мышления обучающихся [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асмолов, А.Г. Психология личности: культурно-историческое понимание развития человека / Александр Асмолов. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2007. – 528 с.
2. Бабанский, Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: (Метод. основы) / Ю. К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.
3. Беликова, К.И., Яковенко, И.В. Примеры разработанных практико-ориентированных нестандартных математических задач для обучающихся 5-6-х классов // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании: сборник научных трудов. Ростов-на-Дону, 2026. – С. 170 – 174.
4. Блонский, П.П. Психология младшего школьника. М. Просвещение, 2006. – 160 с.
5. Бойко, М.А., Яковенко, И.В. анализ проблем формирования прикладных математических навыков у обучающихся в контексте современных образовательных требований // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании: сборник научных трудов. Ростов-на-Дону, 2026. – С. 174 – 178.
6. Выготский, Л.С. Мышление и речь [Текст]: психологические исследования / Л. С. Выготский. – М. : Нац. образование, 2016. – 367 с.
7. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов; Рос. акад. образования, Психол. ин-т, Междунар. ассоц. «Развивающее обучение». – М. : ОПЦ «ИНТОР», 1996. – 541 с.
8. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М. Смысл, 2005. – 352 с.
9. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студентов пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров / [Е. С. Полат и др.]; Под ред. Е. С. Полат. – М.: Academia, 2000. – 270 с.
10. Скаткин, М.Н. Проблемы современной дидактики. М.: Педагогика, 1984. – 256 с.
11. Фридман, Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: Учителю математики о пед. психологии / Л. М. Фридман. - Москва: Просвещение, 1983. – 160 с.
12. Яковенко, И.В. Особенности практической направленности современной подготовки будущих учителей математики в вузах // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 5. – С. 131.
13. Яценко, И.В. ОГЭ 2026. Математика. Типовые экзаменационные варианты / под ред. И.В. Яценко. – М.: Национальное образование, 2026. – 215 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПОРТИВНОЙ ТЕМАТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКИ

Аннотация. В статье рассматривается проблема мотивации учащихся 5-6-х классов к изучению математики и предлагается подход к её решению через интеграцию спортивной тематики в образовательный процесс. Обосновывается эффективность использования спортивных задач, игровых форм и метапредметных связей для развития познавательного интереса. Приводятся конкретные примеры заданий из учебника математики под редакцией Н.Я. Виленкина, а также описываются методы организации внеклассных мероприятий и здоровьесберегающих технологий на уроках математики.

Ключевые слова: мотивация обучения, математика 5-6 классы, спортивная тематика, метапредметные связи, здоровьесберегающие технологии, игровые формы обучения.

I.V. Yakovenko, A.S. Reze

USING SPORTS THEMES TO INCREASE MOTIVATION TO STUDY MATHEMATICS

Abstract. The article discusses the problem of motivating 5-6th grade students to study mathematics and proposes an approach to solving it through the integration of sports topics into the educational process. The effectiveness of using sports tasks, game forms, and meta-subject connections for developing cognitive interest is substantiated. The article provides specific examples of tasks from the mathematics textbook edited by N. Vilenkin, as well as describes methods for organizing extracurricular activities and health-saving technologies in mathematics classes.

Key word: learning motivation, mathematics for grades 5-6, sports topics, interdisciplinary connections, health-saving technologies, and game-based learning.

Нынешнее школьное образование сталкивается со снижением познавательного интереса учащихся к изучению фундаментальных наук и, в особенности, математики.

В 5-6-х классах происходит переломный момент: абстрактные математические понятия, усложнение программного материала и отсутствие видимой связи с реальной жизнью приводят к потере интереса у значительной части обучающихся. Эта проблема усугубляется возрастными особенностями подросткового периода – стремлением к практической деятельности, потребностью в признании, поиском своего места в коллективе.

Тем временем, математическая компетентность является одним из ключевых компонентов грамотности современного человека. Способность применять математику в разнообразных жизненных ситуациях становится необходимостью.

Целью данного исследования являлось обоснование эффективности использования спортивной тематики как средства повышения познавательного интереса к математике у учащихся 5-6-х классов и представление практического метода интеграции спортивных элементов в процесс обучения математике.

Основными задачами исследования выступили следующие:

- анализ теоретических основ мотивации обучения математике у учащихся 5-6-х классов, включая возрастные особенности и виды мотивации;
- выявление основных точек соприкосновения математики и спорта (показатели, расчёт нагрузок, анализ результатов), которые могут быть использованы в учебном процессе;
- анализ существующих заданий из учебника математики (на примере учебника Н.Я. Виленкина для 5-6-х классов) на предмет их объёма и мотивационного потенциала;

– обоснование, каким образом спортивная тематика делает математику более интересной для обучающихся.

Объектом исследования выступает процесс обучения математике учащихся 5-6-х классов общеобразовательной школы с точки зрения формирования и поддержания учебной мотивации, а также связанные с этим возрастные психологические особенности обучающихся.

Предметом исследования – методика и педагогические условия интеграции спортивной тематики в обучение математике в 5-6-х классах.

В современной педагогике вопрос учебной мотивации стоит как никогда остро. Под мотивацией обучения понимают совокупность побудителей учебной деятельности, включающую познавательные потребности, интересы, цели, эмоции и установки [7]. В её структуре принято выделять два ключевых компонента:

- внешняя мотивация, когда побуждение к учению возникает под влиянием внешних факторов, как правило, из области интересов учащегося;
- внутренняя мотивация, при которой побуждение исходит от самой учебной деятельности: интерес к содержанию предмета, радость процесса познания, удовлетворение от преодоления интеллектуальных трудностей.

Различные педагогические исследования демонстрируют, что наиболее устойчивые и качественные результаты обучения достигаются именно при доминировании внутренней мотивации. Однако для её формирования нужно создание особых условий, в которых сухой учебный материал становится лично значимым для учащегося [12].

Возраст учащихся (11–13 лет) накладывает серьезные ограничения на традиционные методы обучения. Психологическая наука выделяет ряд ключевых характеристик детей 11–13 лет, которые напрямую влияют на эффективность обучения математике [13].

Во-первых, это выраженная ориентация на практику. Конструкции и формулы, не имеющие видимой связи с жизнью, даются учащимся тяжело. Им жизненно необходимы конкретные примеры, которые показывают, как теория работает в реальных ситуациях.

Во-вторых, демонстрируется необходимость в признании. В этом возрасте мнение одноклассников и оценка значимого взрослого выходят на первый план. Учащийся стремится не просто ответить на вопрос учителя, а заявить о себе, подтвердить свою весомость в глазах окружающих, особенно одноклассников.

В-третьих, нельзя забывать о естественной подвижности. Долгое сидение на одном месте без смены позы вызывает утомление, внимание рассеивается, а поведение становится неорганизованным.

Перечисленные особенности создают благоприятные условия использования спортивной тематики в обучении математике. Спорт органично сочетает в себе важные для данного возраста компоненты: практическую направленность, здоровую соревновательность и возможность смены деятельности.

Использование спортивных задач позволяет трансформировать внешнюю мотивацию во внутреннюю. Когда вместо абстрактных «х» и «у» учащийся 12 лет вычисляет угловую скорость полета футбольного мяча или вероятность исхода матча, математика становится интереснее. Она становится инструментом для понимания любимого вида деятельности.

Чтобы урок математики стал интереснее и понятнее, можно использовать разные способы, которые связывают математику со спортом. Один из самых действенных способов – это игровые формы работы. **Игровое обучение – это форма учебного процесса в условных ситуациях, направленная на воссоздание и усвоение общественного опыта во всех его проявлениях: знаниях, навыках, умениях, эмоционально-оценочной деятельности [6].** Например, можно провести «Математическую эстафету»: учащиеся класса делятся на несколько команд и по очереди решают примеры, а переход хода похож на передачу палочки в настоящей эстафете.

Ещё один важный приём – это использование практических задач на спортивную тематику. Практическая задача – это задача, в которой описывается реальная ситуация из окружающей действительности, а её решение направлено на получение конкретного, значимого для учащегося результата, который можно применить в повседневной жизни или профессиональной деятельности

[10]. Вместо того чтобы давать стандартную задачку про два поезда, которые едут навстречу друг другу, можно предложить такую же по смыслу, но про двух лыжников или про велосипедистов. Учащимся будет интереснее считать, потому что им близка тема спорта, и они лучше понимают, зачем вообще нужны эти расчёты.

Также для изучения связи математики и спорта хорошо подходит проектная деятельность. **Проектная деятельность – это форма учебно-познавательной активности обучающихся, заключающаяся в мотивационном достижении сознательно поставленной цели по созданию творческого продукта (проекта), обеспечивающая единство и преемственность различных сторон процесса обучения и являющаяся средой развития личности субъекта [11].** Для учащихся 5-6-х классов можно предложить несколько примерных тем.

Тема 1. «Олимпийские рекорды: математика побед»: изучить и проанализировать статистику результатов за конкретный промежуток в отдельных видах спорта, например, выяснить, на сколько сантиметров или секунд улучшались рекорды спортсменов год за годом.

Тема 2. «Использование геометрических фигур как элементов в гимнастике (спортивных танцах, фигурном катании и т.д.)»: изучить встречающиеся в указанном виде спорте элементы программ, соотносимые с геометрическими фигурами, провести статистику фигур, объяснить результаты исследования.

Тема 3. «Применение физических законов и математических расчетов при подготовке спортсменов»: например, изучить основные методы подготовки фигуристов при выполнении различных видов прыжков.

Современные цифровые инструменты помогают сделать эту работу ещё нагляднее.

Цифровые инструменты – это программные средства, сервисы и приложения, которые используются при проведении учебной и научной работы учителя, включая инструменты математической статистики, средства визуализации данных, инструменты для создания, обработки и размещения образовательного контента, а также интерактивные средства [3]. Для уроков можно использовать простые шагомеры и пульсометры, чтобы собирать свои собственные спортивные показатели. Потом эти данные удобно переносить в программы для построения графиков и визуализации данных. Учащиеся сами создают графики и диаграммы [5]. Дополнительно можно предложить сделать инфографику спортивных достижений (**инфографика – это способ графического изображения учебной информации [9]).**

Всё вышеперечисленное – игры, «живые» задачи, проекты и цифры – помогает учащимся увидеть, что математика и спорт идут рука об руку.

В учебнике математики для 5-6-х классов под редакцией Н.Я. Виленкина содержится ряд задач на спортивную тематику. Ниже приведены наиболее показательные примеры.

Таблица 1

Примеры задач на арифметику и измерение

№ задачи	Учебник (часть, страница)	Формулировка
№ 183	5 класс, часть 1, с. 32	Спортсмен пробежал дистанцию 400 м за 48 секунд. С какой скоростью бежал спортсмен?
№ 297	5 класс, часть 1, с. 51	Лыжник прошёл 15 км за 1,5 часа. Какова его скорость? На сколько процентов увеличится скорость, если он пройдёт то же расстояние за 1 час?
№ 415	5 класс, часть 2, с. 75	В соревнованиях по плаванию на дистанции 200 м победитель проплыл за 2 минуты 12 секунд, а последний участник — за 3 минуты 8 секунд. На сколько секунд победитель опередил последнего?

В школьных учебниках задания, аналогичные приведенным в табл. 1 встречаются нечасто – всего 5-7%. Они полезны для тренировки счёта, но учащимся мало интересны: в задачах говорится

про какого-то непонятного «спортсмена». Гораздо выгоднее заменить этого выдуманного героя на настоящего – того, кого учащиеся знают, за чьими успехами «следят». Тогда учащемуся сразу становится интересно: а сколько же очков набрал его кумир? И он сам захочет решить задачу.

Встречаются задачи по спортивной тематике и в курсе геометрии (табл. 2).

Таблица 2

Примеры геометрических задач

№ задачи	Учебник (часть, страница)	Формулировка
№ 567	5 класс, часть 2, с. 98	Баскетбольная площадка имеет форму прямоугольника. Длина площадки – 28 м, ширина – 15 м. Найдите периметр и площадь площадки.
№ 723	6 класс, часть 1, с. 45	Футбольные ворота представляют собой прямоугольник высотой 2,44 м и шириной 7,32 м. Найдите площадь ворот и определите, во сколько раз ширина больше высоты.

Геометрические задачи на спортивную тематику составляют около 3% от общего числа задач по геометрии. Их эффективность может быть повышена за счёт выхода на практическую плоскость.

Задачи на работу с данными на спортивной основе – одни из наиболее эффективных для мотивации, так как учащиеся могут сравнить себя с известными спортсменами или спрогнозировать результаты соревнований. Примеры простейших типовых задач приведены в табл.3. Можно расширить задания указанного вида: по полученным экспериментальным данным составить уравнение, предложив ввести переменную как параметр, отвечающий за определенную характеристику, и при конкретных значениях этого параметра (например, для разных спортсменов) проверить изменения графиков. В дальнейшем подобные задания можно усложнять, в старших классах составлять уже уравнения с параметрами разных видов [9].

Таблица 3

Примеры задач на работу с данными на спортивной основе

№ задачи	Учебник (часть, страница)	Формулировка
№ 889	6 класс, часть 2, с. 67	В таблице приведены результаты выступлений трёх хоккейных команд в чемпионате. Определите среднее количество заброшенных шайб каждой командой.
№ 934	6 класс, часть 2, с. 72	Постройте столбчатую диаграмму, отражающую количество золотых, серебряных и бронзовых медалей, завоеванных российскими спортсменами на последней Олимпиаде.

Комбинаторные задачи на спортивную тематику вызывают живой интерес, так как моделируют реальные ситуации выбора и соревнования, несмотря на сложные – первоначально – вычисления, в некоторых случаях – с большими числами. Примеры таких задач приведены в табл. 4. Расширить круг комбинаторных задач по спортивной тематике можно с привлечением элементов актуарной математики [14].

Примеры комбинаторных задач на спортивную тематику

№ задачи	Учебник (часть, страница)	Формулировка
№ 1032	6 класс, часть 2, с. 89	В соревнованиях по гимнастике участвуют 8 спортсменов. Сколькими способами могут распределиться места между ними?
№ 1156	6 класс, часть 2, с. 104	Тренер должен выбрать трёх баскетболистов из 12 для участия в конкурсе бросков. Сколько вариантов выбора существует?

В целом задачи на спортивную тематику в учебнике Н.Я. Виленкина занимают не более 5-8% от общего объёма заданий. Большинство из них сформулированы в общем виде и не учитывают интересы учащихся. Однако именно эти задачи обладают наибольшим потенциалом для повышения мотивации. Особую ценность представляют задачи на статистику и комбинаторику, так как они моделируют реальные спортивные ситуации.

Использование спортивной тематики в обучении математике может доказать свою высокую эффективность для повышения мотивации учащихся 5-6-х классов. Спортивный контекст делает учебный материал лично значимым для обучающихся, поскольку они видят практическое применение математических знаний в понятной для них сфере. Кроме того, соревновательные элементы, азарт и командный дух обеспечивают эмоциональную вовлечённость. Математические понятия перестают восприниматься как абстрактные конструкции – они осваиваются как инструмент для решения реальных задач. Игровая и двигательная активность помогают снизить психологические барьеры и преодолеть типичный для этого возраста страх перед математикой [4]. Наконец, чередование интеллектуальной и физической активности способствует сохранению работоспособности и укреплению здоровья школьников.

Дальнейшее развитие рассмотренного подхода может идти по нескольким направлениям. Перспективным представляется создание банка спортивно-ориентированных математических задач с учётом актуальных для современных учащихся видов спорта, а также разработка цифровых образовательных ресурсов – мобильных приложений и симуляторов, где математические расчёты влияют на результат спортивного соревнования. Важным шагом станет организация сетевых проектов между школами, включая соревнования классов по решению спортивных математических задач. Заслуживает внимания и интеграция с уроками физической культуры через проведение бинарных уроков, на которых математические вычисления становятся органичной частью спортивной деятельности. Ещё одно направление – использование личных спортивных данных учащихся для расчёта индивидуальных нормативов и построения графиков прогресса.

Таким образом, использование спортивной тематики в обучении математике представляет собой не просто частный методический приём, а целостную педагогическую стратегию, направленную на формирование устойчивого познавательного интереса, развитие функциональной грамотности и сохранение здоровья подрастающего поколения. Как один из современных и актуальных приемов повышения мотивации обучения математике можно рассматривать на занятиях по методике обучения математике в рамках подготовки будущих учителей математики [15].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виленкин, Н.Я. Математика. 5 класс : учебник для общеобразовательных организаций : в 2 ч. / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 41-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2022. – 167, 199 с.
2. Виленкин, Н.Я. Математика. 6 класс : учебник для общеобразовательных организаций : в 2 ч. / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 40-е изд., испр. – М.: Мнемозина, 2021. – 168, 160 с.
3. Воронин, Д.М. Технологии цифрового образования: учебное пособие. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 171 с.
4. Гнедых, Д.С., Голубева, А.О. Влияние геймификации на уровень математической тревожности у младших школьников // Психология развития, образования, дифференциальная психология. – 2022. – № 39. – С. 25 – 44.

5. Долобаян, Л.А., Квадра, В.А., Яковенко, И.В. Практическая значимость изучения графиков функций в школьном курсе математики // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2021. – № 2. – С. 3 – 10.
6. Занько, С.Ф., Тюнников, Ю.С., Тюнникова, С.М. Игра и учение: теория, практика и перспективы игрового обучения. Ч.2. – М.: Ассоциация «Профессиональное образование», 1992. – 130 с.
7. Зимняя, И.А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И. А. Зимняя. – 2-е изд., доп., испр. и перераб. – М.: Логос, 2004. – 384 с.
8. Истомина, В.В. Инфографика в преподавании общепрофессиональных и профессиональных дисциплин: учебно-методическое пособие. – Челябинск: Челябинский институт развития профессионального образования, 2021. – 60 с.
9. Кокорева А.М., Яковенко, И.В. Методика решения уравнений с параметрами на уроках математики // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2019. – № 1. – С. 342 – 350.
10. Макаренченко, М.Г. Задачи, определения и теоремы как методические понятия: учебно-методическое пособие. – Таганрог: Таганрогский государственный педагогический институт имени А.П. Чехова, 2003. – 222 с.
11. Смирнова, С.В. Основы проектной и исследовательской деятельности обучающихся: учебное пособие. – М. : Директ-Медиа, 2023. – 173 с.
12. Хекхаузен, Х. Мотивация и деятельность : в 2 т. / Х. Хекхаузен ; пер. с нем. Б. М. Величковского [и др.] ; под ред. Б. М. Величковского. – М. : Педагогика, 1986. – Т. 1. – 408 с.
13. Эльконин, Д.Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин ; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с.
14. Яковенко, И.В. Развитие актуарной математики в России и ее преподавание в российских вузах // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. – 2011. – № 1. – С. 61 – 66.
15. Яковенко, И.В. Особенности практической направленности современной подготовки будущих учителей математики в вузах // Ярославский педагогический вестник. – 2018. - № 5. – С. 131.

И.В. Яковенко, С.В. Сухинина, Е.А. Ковалевская

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ РЕЧИ И ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 5-6 КЛАССОВ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ В МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. Статья посвящена проблеме развития математической речи учащихся 5-6-х классов на этапе перехода из начальной школы в основную. На основе анализа учебно-методического комплекта под редакцией Н.Я. Виленкина (учебник и рабочая тетрадь М.В. Ткачевой) выявлены сильные и слабые стороны существующих пособий в аспекте формирования синтаксического и семантического компонентов математической речи. Также рассматривается метод интеграции на уроках математики как один из способов повышения мотивации к предмету и, следовательно, развитию математической речи.

Ключевые слова: мотивация обучения, математика, творческое мышление, метапредметные связи, интеграция в обучении.

I.V. Yakovenko, S.V. Suhinina, E.A. Kovalevskaya

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SPEECH AND CREATIVE THINKING OF 5TH AND 6TH GRADE STUDENTS THROUGH INTEGRATION IN MATHEMATICS

Abstract. The article is devoted to the problem of developing the mathematical speech of students in grades 5-6 at the stage of transition from primary school to secondary school. Based on the analysis of the educational and methodological kit edited by N. Vilenkin (textbook and workbook by M.V.Tkacheva), the strengths and weaknesses of the existing manuals in terms of the formation of the syntactic and semantic components of mathematical speech are identified. The article also discusses the method of integration in mathematics classes as one of the ways to increase motivation for the subject and, consequently, to develop mathematical speech.

Key word: learning motivation, mathematics, creative thinking, meta-subject connections, and integration in learning.

Современное образование сталкивается с необходимостью не только передавать знания, но и формировать у обучающихся такие важные качества, как грамотная предметная речь, критическое, креативное мышление, умение находить нестандартные решения, проявлять инициативу и создавать новые идеи. Особенно принципиально развивать эти навыки в возрасте 10-12 лет, когда у детей активно формируется способность к абстрактному мышлению, появляется интерес к практическому применению знаний. Однако развитию математического мышления препятствуют затруднения, которые испытывают многие учащиеся 5-6-х классов при формулировании определений, построении логических рассуждений, комментировании своих действий. Как показывает практика, эти трудности напрямую связаны с недостаточным развитием математической речи и, в частности, с невладением её синтаксическими и семантическими компонентами.

Под *синтаксисом математического языка* понимается умение строить грамотные с точки зрения структуры высказывания – от простых предложений до сложных логических конструкций с использованием математических символов и терминов. *Семантика* же отражает понимание смысла каждого термина, символа и связи между ними. Без этого понимания любые алгоритмические действия становятся формальными, что ведёт к снижению качества математической подготовки и тормозит общее развитие учащихся.

Объектом исследования выступает процесс обучения математике учащихся 5-6-х классов.

Предметом исследования – методика развития математической речи (её синтаксического и семантического компонентов) у обучающихся 5-6-х классов посредством использования различных средств и заданий.

Цель исследования – анализ наиболее распространённого в школе учебно-методического комплекта и разработка комплекса заданий для развития математической речи.

Задачи исследования:

- проанализировать учебные материалы по исследуемой проблеме;
- определить и систематизировать эффективные средства развития математической речи.

Анализ учебно-методической литературы (работы И.А. Гибша, В.В. Репёва, А.Я. Хинчина и др.) позволяет сделать следующие выводы [5]:

- развитие математической речи и развитие мышления находятся в неразрывной связи;
- математическая речь имеет специфические черты: точность, использование символов, специфическую синтаксическую структуру;
- в 5-6 классах происходит резкое увеличение объёма математической терминологии, переход от преимущественно практических действий к теоретическому осмыслению материала.

Статья А.А. Махониной «Методика формирования математической речи учащихся 5-6 классов при введении математических понятий» представляет системный подход к развитию математической речи, включающий разнообразные педагогические приёмы и рекомендации [7]. В работе А.Д. Омаровой и М.И. Нестеровой также подчёркивается важность целенаправленной работы над математической речью [9].

Однако в реальной школьной практике проблема часто остаётся нерешённой. Для более глубокого понимания причин сложившейся ситуации был проведён анализ наиболее распространённого в школе учебно-методического комплекта – учебника математики для 5-6-х классов под редакцией Н.Я. Виленкина [2], а также рабочей тетради М.В. Ткачевой [12], созданной к этому учебнику. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Сравнительный анализ учебника Н.Я. Виленкина и рабочей тетради М.В. Ткачевой

Анализируемый материал	Возможности для развития речи	Ограничения для развития речи
Учебник Н.Я. Виленкина «Математика. 5 класс» и «Математика. 6 класс»	1. Наличие специальных рубрик («Говори правильно», «Рассуждаем», «Доказываем»), направленных на развитие речи и мышления. 2. Чёткая структура заданий: выделены задания для устной работы, что даёт возможность развивать устную математическую речь. 3. Практико-ориентированные задания в рубрике «Применяем математику», стимулирующие формулирование выводов в реальных контекстах.	1. Работа над речью не является ведущей линией учебника; задания на формулирование определений, доказательств встречаются нерегулярно. 2. Преобладание вычислительных заданий; развитие умения рассуждать, объяснять, доказывать отходит на второй план. 3. В новых изданиях (с 2023 года) изменена последовательность тем, встречаются фактические ошибки и некорректные формулировки, что может негативно влиять на формирование правильной математической речи.
Рабочая тетрадь М.В. Ткачевой (к учебнику Н.Я. Виленкина)	1. Построена по принципу постепенного снятия опор («образец → подсказка → самостоятельная работа»), что способствует формированию навыка самостоятельного построения речевого высказывания. 2. Содержит задания на перевод с естественного языка на математический (запись выражения по словесной формулировке), что развивает семантический компонент речи. 3. Включает упражнения на составление выражений по условию задачи, формирующие умение выражать зависимости в символической форме. 4. Наличие образцов выполнения и оформления задаёт эталон письменной математической речи.	1. Ориентирована преимущественно на письменную работу; развитие устной речи требует дополнительных приёмов, не заложенных в тетради. 2. Отсутствует системная работа над синтаксисом математического языка (условные конструкции, логические связки). 3. Нет заданий на обнаружение и исправление речевых ошибок. 4. Основной массив упражнений направлен на отработку вычислительных навыков, а не на формирование умения рассуждать, объяснять, доказывать. 5. Задания на семантический анализ (различение близких понятий, объяснение смысла терминов) не выделены в отдельную систему.

Проведённый теоретический анализ и диагностическое исследование подтверждают, что проблема развития математической речи у обучающихся 5-6-х классов носит системный характер. Учебник и тетрадь дополняют друг друга, но имеют системные недостатки в работе с математической речью.

Таким образом, возникает объективная потребность в создании дополнительных материалов, которые позволят восполнить выявленные недостатки и сделать работу над математической речью системной, регулярной и методически обеспеченной.

В качестве оптимального решения предлагается создание банка заданий, направленных на формирование как синтаксической, так и семантической сторон математической речи. Такие задания могут быть встроены в урочную деятельность (на этапах закрепления, устного опроса, в качестве вспомогательной работы) и использованы для домашней работы, что обеспечит непрерывность процесса развития речи [13].

Однако при создании банка заданий необходимо учитывать следующие факты. Математика традиционно считается одним из самых «точных» и формальных предметов, где основной акцент делается на знании правил, алгоритмов и правил решения задач. Но такой подход у некоторых учащихся вызывает скуку, чувство сложности и безысходности, ведь многие воспринимают математику как набор непонятных формул. Одним из современных способов преодолеть эти трудности, сделать обучение более привлекательным и эффективным является интеграция, в частности, искусств – визуальных, музыкальных, театральных и других форм творчества – в образовательный процесс по математике.

Интеграция искусств в математику предполагает объединение преподавания математики с творческими деятельностями, что стимулирует развитие у учащихся не только аналитических способностей, знаний, но и чувства художественного созидания, эстетического восприятия и умения связывать разные виды знаний. Таким образом, обучающиеся начинают воспринимать математику не как «науку о цифрах», а как неотъемлемую часть культуры, искусства и жизни.

Почему же именно интеграция искусств с математикой становится актуальной в современных условиях? Причина кроется в изменениях образовательных стандартов, в росте требований к развитию у обучающихся универсальных умений и компетенций. Новые профили деятельности требуют от молодого поколения не только односторонних знаний, но и развитого креативного мышления, умения находить новые идеи, мыслить метапредметно и видеть связи между разными сферами жизни и деятельности, что невозможно без правильной и грамотной речи.

Научно-методические исследования показывают, что творческое мышление, развивающееся через искусство, способствует более глубокому пониманию учебного материала, закреплению знаний и формированию метапредметных связей. Когда учащиеся создают художественные работы, используют музыку или театрализованные постановки для объяснения математических концепций, они погружаются в учебный материал, начинают воспринимать его не только через логические цепочки, но и через эмоциональное, эстетическое восприятие. Это способствует тому, что знания закрепляются лучше, становятся частью личного опыта обучающегося, формируется его правильная речь.

С точки зрения методики обучения, интеграция искусств помогает педагогам побороть монотонность уроков, сделать их яркими и запоминающимися. В современном мире необходимо формировать у обучающихся умение мыслить креативно, проявлять инициативу, создавать и реализовывать свои идеи. Поэтому развитие творческого мышления через работу с искусствами – важнейшая задача современного образования.

Реализовывать интеграцию можно через проектную деятельность учащихся. Основной целью такого подхода является создание условий для развития у учащихся 5-6-х классов креативных и аналитических навыков через включение творческой деятельности в обучение математике. Это позволяет не только повысить интерес к предмету, но и сформировать у обучающихся способность видеть красоту и симметрию в математических формах, находить новые способы решения задач и проявлять инициативу.

Для достижения этой цели ставятся конкретные задачи. В первую очередь, необходимо внедрять в учебный процесс элементы различных видов искусств:

- графическую визуализацию,
- музыку,
- театрализованные постановки и другие формы художественного творчества.

Важной задачей интеграции является формирование у обучающихся навыков метапредметного мышления, способности связывать математические понятия с визуальным, звуковым и театрализованным контекстами. Это помогает им лучше освоить материал, превращая сложные формулы и понятия в яркие образы, ассоциирующиеся с определёнными картинками, звуками или движениями [6].

Проектная деятельность учащихся допускает выполнение самостоятельных исследований и заданий. В рамках этого обучения учащиеся могут создавать свои собственные художественные работы, музыкальные композиции, сценические постановки, посвящённые математическим идеям и понятиям. Такой подход способствует развитию инициативности, ответственности и умению работать в группе [1].

Ещё одной важной задачей является повышение мотивации учащихся к изучению математики за счёт вовлечения их в процесс креативной деятельности, что делает обучение интересным, ярким и запоминающимся. В результате у детей появляется возможность не только лучше усвоить знания, но и проявить свои личные способности, развить эстетические и художественные навыки.

В качестве методов интеграции искусств в уроки математики можно выделить несколько направлений. Одним из них является визуальное искусство. Учащиеся могут создавать графические коллажи и мозаики, иллюстрирующие математические зависимости и закономерности. Например, построение графиков функций в виде художественных изображений, создание моделей геометрических фигур или аппликаций, подчеркивающих особенности форм [4]. В результате эти работы становятся не только инструментом обучения, но и предметом выставок, которые вызывают у обучающихся интерес и гордость за свои достижения [8].

Другой вариант – использование музыки и ритмов. Музыкальное восприятие помогает запомнить таблицы умножения, формулы и последовательности за счет создания специальных песен или ритмических мелодий. Учащимся предлагается превращать сложные закономерности в музыкальные композиции, что способствует их лучшему запоминанию. Также ритмические упражнения помогают развивать концентрацию, память и чувство гармонии, что важно для обучения любой учебной дисциплине.

Театрализованные постановки, инсценировки, квесты и ролевые игры позволяют учащимся самим стать участниками процесса, а также продолжать развивать навыки коммуникации и командной работы. Например, можно инсценировать задачи по геометрии или алгебре, превращая их в яркие спектакли, в которых герои объясняют закономерности через движение, жесты, диалоги и сценические представления.

Проекты, объединяющие все эти элементы, могут иметь вид мультимедийных презентаций, где сочетаются видео, графика, музыка. В результате работы учащиеся проходят путь от простого создания отдельного элемента до полноценной интеграции различных видов искусства, что повышает мотивацию и развивает комплексные навыки [10].

Для более эффективной реализации интеграционного метода предлагаются такие проекты, как, например, создание «Математической галереи»: выставки творческих работ учащихся, где будут представлены рисунки, коллажи, модели и другие объекты, иллюстрирующие математические понятия. Такой выставочный формат помогает не только систематизировать знания, но и привлечь внимание одноклассников, родителей и педагогов.

Можно реализовать проект «Конструктор чисел», в котором учащиеся создают мозаики и изображения, отражающие закономерности и свойство чисел, такие как делимость, симметрия или закономерности в таблице умножения. В рамках этого проекта можно использовать различные материалы – ткани, пластилин, бумагу, чтобы сделать образовательный процесс более тактильным и увлекательным [11].

Еще одним интересным направлением является организация «Театра математики», где учащиеся инсценируют истории, связанные с числами и геометрическими фигурами, или ставят спектакли, раскрывающие методы решения задач. Такой подход способствует развитию грамотной математической речи, театральных и коммуникативных навыков и углубляет понимание учебного материала в игровой форме.

Можно предложить создание «Формул в звуках», где учащиеся сочиняют мелодии или ритмы, основанные на математических закономерностях. Это не только развивает музыкальные способности, но и помогает запомнить формулы и правила за счет голосового запоминания.

Самые современные технологии позволяют создавать мультимедийные презентации, видеоролики, интерактивные задания и квесты, объединяющие визуальный, звуковой и театральный аспекты на единой платформе. Эти методы помогают сделать урок более динамичным и привлекательным, а достижения учащихся – наглядными и заметными.

Анализ опыта внедрения интеграции при обучении математике показал, что это мощный инструмент, способствующий всестороннему развитию учащихся. Такой подход помогает повысить мотивацию к урокам, потому что творчество делает образовательный процесс ярким, интересным и значимым. В результате учащиеся начинают осознавать, что математика – это не только сухие формулы, но и искусство, красота и гармония чисел и фигур.

Помимо этого, развитие креативного мышления и умение находить нестандартные решения помогают учащимся успешно решать учебные и жизненные задачи, что чрезвычайно важно в современной жизни. Они учатся выражать свои идеи и чувства через рисунки, музыку, сценические постановки, рассуждать, формулировать выводы, что значительно расширяет их коммуникабельность и художественный вкус [3].

Кроме того, связывая математику с искусствами, формируется метапредметное мышление, которое помогает видеть целостную картину знаний, развивать аналитические способности и восприятие красоты как в природе, так и в математических формулах. Это способствует формированию личности, готовой к гибкому мышлению, творческим поискам и инновациям. Метод перспективный и педагогически актуальный, позволяет сделать учебный процесс привлекательным, насыщенным и развивающим, стимулирует развитие творческого мышления, повышает мотивацию, помогает лучше понять и запомнить материал. Для учащихся это превращается в захватывающее путешествие в мир чисел, формул, теорем, а для учителей – в возможность раскрывать внутренний потенциал каждого учащегося, создавать условия для разностороннего обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликова, К.И., Яковенко, И.В. Примеры разработанных практико-ориентированных нестандартных математических задач для обучающихся 5-6-х классов // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании: сборник научных трудов. Ростов-на-Дону, 2026. – С. 170 – 174.
2. Виленкин, Н. Я. Математика. 5 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 35-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2019. – 280 с.
3. Гарднер, М. Математические чудеса и тайны: математические фокусы и головоломки / М. Гарднер. – М.: Наука, 1978. – 128 с.
4. Долобаян, Л.А., Квадра, В.А., Яковенко, И.В. Практическая значимость изучения графиков функций в школьном курсе математики // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова, 2021. – № 2. – С. 3 – 10.
5. Иванова, Т.А., Горчаков, А.С. Развитие математической речи школьников в процессе изучения определения понятий, теорем, правил // Современные проблемы науки и образования, 2013. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=10814&ysclid=mpu9rxo7mz15942000> (дата обращения: 05.04.2026).
6. 3 Кедрова, Н. Твой мозг - суперсила : как развить мышление и справляться с вызовами / Н. Кедрова. – М.: АСТ. – 2023. – 192 с.
7. Махонина, А.А. Методика формирования математической речи учащихся 5–6 классов при введении математических понятий // Педагогика и психология: от вопросов к решениям. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Том Выпуск I, 2016. – С. 14 – 18.
8. Микалко, М. Рисовый шторм и ещё 21 способ мыслить нестандартно / М. Микалко; пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2023. – 352 с.
9. Омарова, А.Д., Нестерова, М.И. Развитие математической речи учащихся на уроках геометрии в основной школе // Актуальные вопросы современной науки и образования. Материалы Научной сессии 2020 Борисоглебского филиала ФГБОУ ВО «ВГУ». Москва, 2020. – С. 33 – 36.
10. Перельман, Я.И. Живая математика. – М.: АСТ, 2025. – 288 с.
11. Дю Сотой, М. Тайны чисел : математическая одиссея / М. Дю Сотой ; пер. с англ. – М.: КоЛибри, 2016. – 304 с.
12. Ткачева, М.В. Математика. 5 класс. Рабочая тетрадь / М. В. Ткачева. – М.: Просвещение, 2018. – 96 с.
13. Яковенко, И.В. Особенности практической направленности современной подготовки будущих учителей математики в вузах // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 5. – С. 131.

Раздел II. Экология

С.М. Гончарова, А.А. Колесникова

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена проблеме изменения климата на разных уровнях: как глобальном, так и региональном. В материале рассматриваются причины этого явления, предлагаются методы возможного решения и перечисляются уже принятые органами власти меры. При подготовке статьи были изучены и сопоставлены свежие статистические сведения за 2021-2025 годы. Анализ собранной информации показал, что, несмотря на наличие разнообразных подходов, позволяющих улучшить экологическую обстановку, проблема в мире сохраняет свою остроту и даже усугубляется в результате деятельности человека, не учитывающей наносимый окружающей среде урон.

Ключевые слова: экологические проблемы, климатические изменения, природные факторы, здоровье человека.

S.M. Goncharova, A.A. Kolesnikova

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PUBLIC HEALTH

Abstract. The article is devoted to the problem of climate change at different levels: both globally and regionally. The article discusses the causes of this phenomenon, suggests possible solutions, and lists measures already taken by the authorities. During the preparation of the article, the latest statistical information for 2021-2025 was studied and compared. The analysis of the collected information showed that, despite the availability of various approaches to improve the environmental situation, the problem in the world remains acute and even worsens as a result of human activities that do not take into account the damage caused to the environment.

Key words: environmental problems, Climate change, natural factors, human health.

Проблема изменения климата в XXI веке представляет собой одну из наиболее серьезных угроз для глобального общественного здоровья. По данным ВОЗ, климатический кризис является кризисом здравоохранения: потепление на каждую долю градуса оборачивается человеческими жертвами и изменением экосистемы.

В целом, проблемы, которые встречаются в отдельно взятом государстве, повторяются в разной степени во всем мире, и потому имеют статус глобальных. Если мы будем знать, какие меры нужно принять в определенной стране, то можно предполагать, каким образом можно решать эти же проблемы и в мировом масштабе. В перечень основных климатических и природных проблем входят повышение глобальной температуры, изменение распределения осадков, природные катастрофы, распространение инфекционных заболеваний, сокращение криосферы, о чем свидетельствуют результаты мониторинга и научных исследований Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК).

Причинами этих проблем являются следующие явления:

- промышленность (парниковые газы);
- вырубка лесов;
- низкий уровень эколого-правового воспитания населения;
- интенсивность потребления;
- производство продуктов питания;

- несвоевременная реакция органов муниципальной и государственной власти на возникающие экологические проблемы и т.д.

Мир представляет собой огромную производственную линию для потребительских товаров и развивается экономически быстрыми темпами: число компаний в пищевой и энергетической отраслях ежегодно растет, требуя все больших объемов производства и конечной продукции. Однако именно эти секторы наиболее сильно страдают от изменения климата. Достаточная влажность и стабильная температура необходимы для функционирования сельского хозяйства. В последние годы засухи участились на всех континентах, что приводит к неурожаю и снижению урожайности, голоду и социальной нестабильности. Так, сегодня порядка 17,5% территории Ростовской области подвержены усилению влияния сухого климата, что может в будущем привести к непригодности земель для сельскохозяйственного использования. Экстремальная жара (более 40°C в некоторых регионах) также напрямую влияет на организм человека, увеличивая риск теплового удара, обезвоживания и обострения сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний. Пылевые бури, вызванные ветровой эрозией почв, переносят аллергены, патогены и химические соединения и могут вызывать астму, конъюнктивит и аллергический дерматит. По оценкам ВОЗ, изменения климата уже ежегодно уносят более **546 000** жизней, и это число растет [3].

Для бесперебойной работы этих систем необходимы достаточные ресурсы (сырье). В процессе производства сырье подвергается физико-химическим превращениям. Помимо конечного продукта, неизбежно образуются побочные продукты, наносящие значительный ущерб окружающей среде. К ним относятся выбросы углекислого газа, метана и аммиака; твердые строительные отходы; радиоактивные остатки; жидкие сточные воды; технологические растворы и эмульсии. При взаимодействии этих веществ с компонентами окружающей среды образуются новые, высокотоксичные и химически активные соединения. Их воздействие повреждает дыхательную систему позвоночных (включая человека) и ухудшает снабжение растений питательными веществами в почве [2].

Разумным решением этой проблемы может стать использование следующих мер:

- повышение энергоэффективности производства и контроля выбросов;
- внедрение систем раннего предупреждения;
- безопасная эвакуация населения во время наводнений и пожаров, а также обучение правилам поведения в экстремальных погодных условиях;
- расширение зеленых зон в городах для уменьшения эффекта городского теплового острова и улучшения качества воздуха.

В целом наибольшие проблемы в этой области связаны с тем, что некоторые слои населения, предприятия и правительства отдают приоритет краткосрочной экономической выгоде перед долгосрочной защитой окружающей среды и здоровья. Эти проблемы можно решить посредством климатического просвещения, пропаганды здорового образа жизни в контексте изменения климата и справедливого перехода к устойчивому развитию. Этот переход основан на осознанном использовании воды и энергии, сокращении углеродного следа и адаптации жилья к экстремальным температурам. В то же время такой подход не может ставить под угрозу основные потребности людей и должен укреплять их способность защищать свое здоровье.

Многие правительства и частные компании неохотно инвестируют в меры адаптации (например, строительство ветрозащитных полос, кондиционирование воздуха в общественных местах или противопаводковые сооружения), поскольку не ожидают немедленной отдачи из-за материальных приоритетов. Однако, если учесть экономический ущерб, причиненный неурожаем, ростом заболеваемости и смертности во время аномальной жары, затраты на ликвидацию последствий наводнений и пожаров, а также потери, связанные с миграцией климатических мигрантов, становится ясно, что упреждающая адаптация значительно более экономически эффективна, чем реактивные меры по защите климата. Например, по данным Всемирного банка, каждый доллар, вложенный в адаптацию к изменению климата, в долгосрочной перспективе позволяет избежать ущерба на сумму от 2 до 10 долларов.

Также необходимо соответствующим образом адаптировать международные соглашения и национальные законы. Парижское соглашение (2015 г.) и последующие резолюции Конференции

сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата обязывают государства как сокращать выбросы парниковых газов (защита климата), так и разрабатывать национальные планы адаптации. Во многих странах уже действуют законы об ограничении выбросов, внедряются системы торговли квотами на выбросы и расширяется использование возобновляемых источников энергии. Однако во многих странах компонент адаптации по-прежнему недостаточно финансируется. По данным ООН, за последние 20 лет, до 2023 года, во всем мире было зафиксировано более 12 000 серьезных стихийных бедствий, связанных с изменением климата (засухи, наводнения, штормы, пожары) [5]. Международные проекты (такие как «Раннее предупреждение для всех») планировали к 2027 году оснастить все население системами предупреждения об опасных погодных явлениях. Однако сейчас сообщается, что многие развивающиеся страны не в состоянии выполнить эти обязательства в срок из-за нехватки средств.

Существующие сети гидрометеорологического мониторинга недостаточны для охвата обширных территорий. В 2023 году в мире функционировало около 11 000 автоматических метеостанций, но их плотность крайне неравномерна: большинство сосредоточено в Европе и Северной Америке, в то время как в Африке и Южной Азии наблюдаются значительные пробелы в охвате. Ведется работа по расширению сети наблюдений. Например, на 2024 год была запланирована установка новых спутниковых систем мониторинга и создание глобальной системы предупреждения о жаре. Это помогло бы снизить смертность от жары и сельскохозяйственные потери в соответствии с целями Всемирной метеорологической организации, но эта работа еще не полностью завершена.

Следующая проблема – распространение очагов инфекции и природных аллергенов – гораздо сложнее, поскольку преобладающую роль играют уже не только метеорологические аномалии, но и сложные взаимодействия между климатом, экосистемами и человеческим организмом. С одной стороны, изменения на молекулярном уровне (например, повышение концентрации углекислого газа, влияющее на аллергенность пыльцы) трудно контролировать из-за их глобального масштаба. С другой стороны, на уровне организмов и популяций огромное количество биологических видов и их взаимодействий еще больше усложняет ситуацию: изменение климата позволяет комарам и клещам выживать в более высоких широтах и высотах, тем самым расширяя ареал распространения таких заболеваний, как малярия, лихорадка денге, болезнь Лайма и лихорадка Западного Нила. В некоторых странах мира, в том числе и России, наблюдается рост заболеваемости клещевыми инфекциями, так как теплое и влажное лето способствует активизации паразитов. По оценкам, к 2050 году более 500 миллионов человек окажутся под угрозой заражения малярией [4].

Влияние человека на климат, несомненно, значительно, но сами люди являются частью экосистем, и их социальная природа (урбанизация, транспорт, вырубка лесов и осушение водно-болотных угодий) лишь увеличивает сложность взаимосвязей на самых высоких уровнях организации материи, создавая тем самым новые каналы воздействия климата на здоровье. Для эффективного решения проблемы защиты общественного здоровья от климатических угроз крайне важно учитывать не только физические параметры окружающей среды, но и социальный аспект, особенно если коренная причина проблемы заключается в интенсификации природных факторов деятельностью человека. К таким последствиям относятся деятельность человека, приводящая к обезлесиванию, осушению водохранилищ, созданию свалок (источников легковоспламеняющихся газов) и неконтролируемым пожарам.

Например, во многих частях мира предпринимаются меры по выявлению виновных в пожарах на засушливых территориях и незаконной вырубке леса, но эффективность тушения лесных пожаров остается низкой, особенно в странах с ограниченными ресурсами. Особенно уязвимы районы, где земля находится в общественном доступе, поскольку тушение пожаров там в основном осуществляется добровольцами и местными сообществами, что не всегда дает видимые результаты: ежегодно в мире сгорают миллионы гектаров земли, гибнут животные, а дым от пожаров ухудшает здоровье миллионов людей, вызывая респираторные заболевания и преждевременную смерть.

Еще одна неотложная проблема – это учащение экстремальных периодов жары. Летом 2024 года температура во многих частях мира (от южной Европы до Индии и южных штатов США)

превысила 45°C, что привело к резкому увеличению числа обращений в экстренные службы по поводу гипертонических кризов и теплового удара, а также к перегрузкам электросетей. Важной частью профилактики является развитие системы здравоохранения и подготовка медицинских работников к работе в условиях экстремальных погодных ситуаций. В рамках мер по адаптации необходимо развивать программы по укреплению иммунитета населения. Здоровый образ жизни, правильное питание, физические нагрузки помогут сопротивляться болезням; в условиях изменения климата, когда риск заболеваний возрастает, такие меры становятся особенно важными. Власти дают рекомендации по ограничению пребывания на солнце и открытию пунктов охлаждения, однако во многих странах системный подход остается недостаточным [6].

Тем временем во всем мире реализуются программы восстановления лесов, водно-болотных угодий и мангровых зарослей в охраняемых природных зонах, что помогает смягчить последствия экстремальных погодных явлений. По данным ООН, к 2024 году в рамках проектов по лесовосстановлению было высажено несколько миллиардов деревьев, а также расчищены тысячи километров русел рек, что снизило риски засухи и наводнений [1].

Решение климато-экологических задач станет наиболее действенным, если оперативно воздействовать на первопричины (выбросы парниковых газов, деградацию ландшафтов), устранять последствия уже произошедших аномалий и применять комплексный подход, сочетая медицинскую профилактику, градостроительные решения, международное сотрудничество и экологическое просвещение населения. Важным аспектом будет являться просвещение и информирование населения о мерах личной защиты и профилактики заболеваний, связанных с климатическими изменениями. При совместных усилиях можно снизить негативное воздействие климатических изменений на здоровье и обеспечить более безопасное и устойчивое будущее для населения. Только объединив усилия всех стран, можно защитить здоровье человечества от необратимых последствий глобального изменения климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ReliefWeb. Глобальный отчёт об оценке природных катастроф за 2023 год – Мир : 14 октября 2024 г. – URL: <https://reliefweb.int/report/world/2023-global-natural-disaster-assessment-report> (дата обращения: 09.04.2026).
2. Всемирная метеорологическая организация. Экстремальная жара продолжается в течение всего июля с разрушительными последствиями: 8 августа 2024 г. / ВМО. – URL: <https://wmo.int/media/news/extreme-heat-continues-throughout-july-devastating-impacts> (дата обращения: 09.04.2026).
3. Всемирная организация здравоохранения. Количественная оценка рисков воздействия изменения климата на избранные причины смерти в 2030-х и 2050-х годах: отчёт / ВОЗ. – Женева, 2014. – 18 сентября. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241507691> (дата обращения: 09.04.2026).
4. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Изменение климата 2022: воздействия, адаптация и уязвимость. – 2022. – URL: <https://pogoda.mail.ru/news/61931460/> (дата обращения: 14.05.2024).
5. «Организация Объединённых Наций». Опубликовала сведения по масштабам лесовосстановления за последние годы / ВМО. – URL: <https://naked-science.ru/community/1134949> (дата обращения: 24.11.2025).
6. Центр исследований эпидемиологии катастроф (CRED). Катастрофы 2023 года в цифрах: значительный год воздействия катастроф: 10 мая 2024 г. – URL: <https://d6.un-spider.org/fr/node/13297> (дата обращения: 09.04.2026).

И.А. Пасько, Е. А. Першонкова

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. На основе сравнительного анализа рождаемости в России и Европе от древности до XXI века выявляются ключевые факторы, влияющие на воспроизводство населения. В работе анализируется парадокс одновременного существования угроз перенаселения и депопуляции. Особое внимание уделяется таким факторам смертности, как военные конфликты и пандемии, роли государства в поддержке рождаемости, а также влиянию экологических проблем на будущее человечества. Делается вывод о том, что главные риски для демографической стабильности в ближайшие 100 лет носят антропогенный характер.

Ключевые слова: демография, рождаемость, смертность, депопуляция, историческая демография, коэффициент рождаемости, государственная политика, глобальные угрозы.

I.A. Pasko, E.A. Pershonkova

DEMOGRAPHIC SITUATION: ANALYSIS OF PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract: based on a comparative analysis of the birth rate in Russia and Europe from Antiquity to the 21st century, key factors affecting population reproduction are identified. The paper analyzes the paradox of simultaneous threats of overpopulation and depopulation. Special attention is paid to non-medical factors of mortality (military conflicts, pandemics), the role of the state in supporting the birth rate, and the impact of environmental problems on the future of humanity. It is concluded that the main risks to demographic stability in the next 100 years are anthropogenic in nature.

Key words: demography, birth rate, death rate, depopulation, historical demography, birth rate, government policy, global threats.

В современном информационном поле сосуществуют две противоположные концепции: с одной стороны, нагнетается страх перед перенаселением планеты и истощением ресурсов, с другой – фиксируется устойчивая тенденция к снижению рождаемости в развитых странах, ведущая к старению нации и депопуляции. На момент подготовки данных численность населения Земли достигла 8,27 млрд. человек, что, на первый взгляд, подтверждает теорию «ресурсного голода» [4]. Однако углубленный анализ исторических данных и современных трендов демонстрирует более сложную и противоречивую картину.

Цель данной работы – проанализировать динамику демографических процессов в ретроспективе, выявить основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность, а также оценить перспективы развития человечества в контексте существующих биологических, социальных и экологических угроз.

1. Историческая динамика рождаемости: сравнительный анализ России и Европы.

Демографическое поведение человека претерпело значительные изменения за последние столетия. Для понимания текущей ситуации необходимо обратиться к ретроспективным данным, которые демонстрируют сдвиг от стратегии «выживания через высокую рождаемость» к модели «осознанного родительства» [6]. Данные наглядно представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Россия / Древняя Русь

Период / Эпоха	Среднее число детей на женщину (рождаемость)	Средний возраст вступления в брак	Средний возраст при рождении первого ребенка
Древняя Русь (IX–XIII вв.) – оценка	Очень высокий (вероятно, 6–8 и более)	Очень ранний (13–16 лет)	Очень ранний (14–17 лет)
Российская империя (конец XIX – начало XX в.)	Очень высокий (~7.0 в 1900 г.)	Ранний (до 20 лет)	Ранний (вскоре после замужества)

СССР (середина XX века)	Снижение (от ~2.8 в 1950-х до ~2.0 в 1970-х)	Рост (до 24-25 лет)	Рост (до 23-25 лет)
Современная Россия (XXI век)	Низкий (~1.5 в последние годы)	Высокий (23-26 лет)	Высокий (25-27 лет)

Таблица 2

Европа (сравнение)

Период / Эпоха	Среднее число детей на женщину	Средний возраст вступления в брак	Средний возраст при рождении первого ребенка
Средневековая Европа (до XV в.)	Высокий (но ниже, чем на востоке)	Относительно поздний для своего времени (~19-20 лет)	Около 20-21 года
Европа (XVI - нач. XX в.)	Высокий (но контролируемый брачностью)	Поздний (24-26 лет для женщин на западе)	Поздний (24-26 лет и позже)
Европа (середина XX века)	Бэби-бум (до ~2.5-3.0)	Снижение (до 22-24 лет)	Снижение
Современная Европа (XXI век)	Очень низкий (~1.3-1.7)	Очень высокий (28-30 лет и выше)	Очень высокий (29-31 год)

Представленные данные свидетельствуют о глобальном демографическом переходе. Если в аграрных обществах высокая смертность (особенно детская) компенсировалась ранними браками и максимальным числом рождений, то индустриальная и постиндустриальная эпохи характеризуются поздним вступлением в репродуктивный возраст и сознательным ограничением числа детей в пользу качества их жизни и социальной реализации родителей.

Современная карта коэффициентов рождаемости (отношение числа живорождённых к численности населения) фиксирует максимальные показатели в странах Африки, тогда как Европа, Россия и значительная часть Азии демонстрируют низкие показатели, часто не достигающие уровня простого воспроизводства населения (2,1 ребенка на женщину).

1. Факторы смертности и угрозы популяции

Несмотря на кажущийся рост населения планеты, на протяжении всей истории человечество сталкивалось с мощными факторами депопуляции, которые нивелировали высокую рождаемость. Эти факторы можно разделить на три основные группы.

1.1. Военные конфликты [3].

Вооруженные конфликты XX века стали крупнейшими демографическими катастрофами:

Вторая мировая война (1939–1945) – от 60 до 80 млн погибших.

Монгольские завоевания (1206–1368) – около 40 млн человек.

Первая мировая война (1914–1918) – до 40 млн человек.

Маньчжурское завоевание Китая (1618–1683) – 25 млн человек.

Войны уничтожают преимущественно население репродуктивного возраста, нанося долгосрочный урон демографическому потенциалу.

1.2. Эпидемии и пандемии [1].

Инфекционные заболевания исторически являлись главным регулятором численности населения, действуя вне зависимости от сословных и государственных границ.

Пандемия чумы («Черная смерть», XIV век) – уничтожила около трети населения Европы.

Испанский грипп («Испанка», 1918–1920) – за два года унес жизни от 50 до 100 млн человек, превысив потери в Первой мировой войне.

Натуральная оспа – на протяжении тысячелетий убивала около 10% населения Земли. Ликвидирована в 1980 году благодаря массовой вакцинации ВОЗ.

Пандемия COVID-19 – продемонстрировала уязвимость современного взаимосвязанного мира, показав, что даже высокий уровень медицины не гарантирует полной защиты от новых биологических угроз.

1.3. Экологические угрозы [5].

В XX–XXI веках к традиционным угрозам добавились антропогенные экологические изменения:

Изменение климата – ведет к засухам, неурожаям и росту числа климатических беженцев.

Разрушение озонового слоя – проблема, частично решенная международными соглашениями, но требующая контроля.

Лесные пожары – приобретают характер глобальных катастроф. Примером служат пожары в Сибири (2003 год), уничтожившие более 22 млн. гектаров земли.

Таяние ледников, загрязнение океана, вымирание видов – эти процессы разрушают экосистему, делая среду обитания человека менее пригодной и стабильной.

2. Роль медицины и государственной поддержки

Развитие цивилизации предлагает инструменты противодействия перечисленным угрозам.

Медицинский прогресс. Прорыв в борьбе за продолжительность жизни начался с внедрения антисептиков, наркоза, рентгенологии и вакцинации. В середине XX века смертность детей до 5 лет составляла 216 на 1000, сегодня – менее 39. Это позволило поднять среднюю продолжительность жизни с 52 лет в 1950-х годах до ~73 лет в современной России и ~76 лет в развитых странах. Однако, несмотря на успехи геронтологии, анализ данных долгожителей указывает на существование биологического предела жизни человека (110–120 лет), который не меняется десятилетиями.

Государственная политика. В ответ на снижение рождаемости государства внедряют меры экономического стимулирования. В Российской Федерации действует комплекс мер поддержки [2]:

Материнский капитал – целевая выплата на улучшение жилищных условий, образование детей или пенсию матери.

Льготная ипотека – снижение процентной ставки для молодых семей.

Субсидии многодетным семьям – выплата 450 тыс. рублей на погашение ипотечного кредита при рождении третьего или последующего ребенка.

Система пособий и выплат при рождении ребенка.

Данные меры направлены на снижение тревожности населения и повышение уверенности в будущем, что является необходимым условием для реализации репродуктивных планов.

Таким образом, человечество оказалось в парадоксальной ситуации: количество людей на планете велико, но качество воспроизводства населения в развитых странах критически низкое. Основные выводы работы сводятся к следующему:

Историческая инерция: модель семьи с 1–2 детьми в постиндустриальном обществе является следствием социально-экономических изменений и отказом от архаичной стратегии выживания.

Природа угроз: анализ показывает, что наиболее вероятные сценарии масштабной гибели людей в будущем связаны не с естественными причинами (астероиды, супервулканы – вероятность крайне мала), а с деятельностью самого человека (техногенные катастрофы, войны с применением ОМП, экологический коллапс).

Необходимость комплексного подхода: решение демографической проблемы невозможно без обеспечения безопасности (военной, эпидемиологической, экологической). Развитие медици-

ны продлевает жизнь, но для воспроизводства населения требуются социальные гарантии и экономическая стабильность.

Ответственность: сохранение популяции напрямую зависит от сохранения планеты. Переход к возобновляемой энергии, переработка отходов, восстановление экосистем — это не просто «зеленые» инициативы, а инвестиции в выживание человечества.

Таким образом, демографическая ситуация остается одной из сложнейших проблем, требующих координации усилий ученых, государств и каждого отдельного человека. У человечества нет запасной планеты, и только осознанный подход к угрозам позволит пройти «канат» между перенаселением и вымиранием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, К. Г. История эпидемий в России. От чумы до коронавируса. – 560 с.
2. Касьянов, В. В., Манучарян А. К., Самыгин П. С. Молодая российская семья как важнейший ресурс в государственной политике // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – №7. – 25 с.
3. Мерников, А. Всемирная история войн. – М.: АСТ, 2010. – 639 с.
4. Население Земли. – URL: <https://countrymeters.info/ru/World> (дата обращения 01.02.2026).
5. Порфирьев, Б. Н., Макарова, Е. А. Природные и техногенные катастрофы: последствия для населения и экономики. – 2020. – 15 с.
6. Урланис, Б. Ц. Рождаемость и продолжительность жизни в СССР. – М.: Статистика, 1963. – 138 с.

Е. А. Першонкова, С. А. Черных

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕКЛИНОВСКОГО РАЙОНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В работе приводится перечень примеров экологических проблем, выявленных в Неклиновском районе Ростовской области, анализируются их причины и рассматриваются меры решения, уже предпринятые для улучшения ситуации.

Ключевые слова: экологические проблемы, Ростовская область, Неклиновский район.

E. A. Pershonkova, S. A. Chernykh

ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE NEKLINOVSKY DISTRICT OF THE ROSTOV REGION

Abstract. The paper provides a list of examples of environmental problems identified in the Neklinovsky District of the Rostov Region, analyzes their causes, and discusses the solutions that have already been taken to improve the situation.

Key words: environmental problems, Rostov Region, Neklinovsky District.

Неклиновский район – это муниципальный район Ростовской области (рис. 1) [8], который, как и любое место на планете, имеет характерные для него экологические проблемы. Для одних предпосылкой являются условия среды обитания естественного происхождения, созданные самой природой (особенности рельефа, наличие водных объектов и т.д.), другие обусловлены искусственными (антропогенными) факторами, т.е. развились под влиянием человека. Первые чаще всего не являются непосредственными причинами самих проблем, а являются пространством с весьма комфортными обстоятельствами для их возникновения и развития, таким образом, сами проблемы тянутся вслед за экономической деятельностью человека как формы его вмешательства в природу.

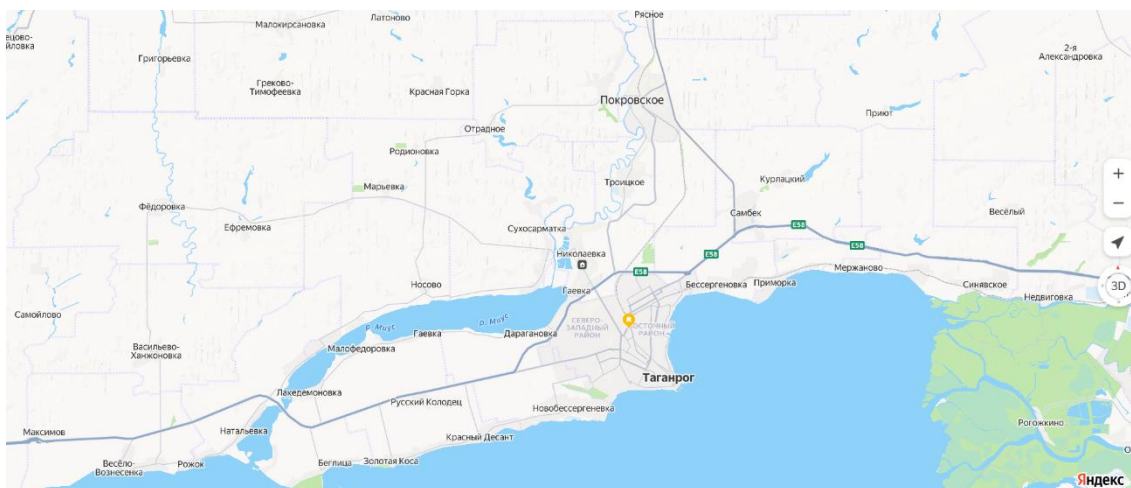


Рис. 1. Расположение Неклиновского района на карте (сервис «Яндекс.Карты»)

К особенностям среды обитания природного происхождения, способствующим впоследствии возникновению экологических проблем рассматриваемого района, можно отнести:

- рельеф равнинный, удобен для ведения многих отраслей сельского хозяйства, в частности растениеводства;
- район расположен в зоне умеренно-континентального климата (в целом оптимальные условия для проживания человека) [7];
- протекание по данной территории множества рек, например Миус и Самбек (рекреационное пользование, любительский вылов рыбы, раков);
- вглубь района примерно на 33 км вдается Миусский лиман, к району прилегает Таганрогский залив Азовского моря (рекреационное и производственное рыболовецкое пользование);
- в перечисленных акваториях обитают разнообразные виды водных животных, преимущественно рыбы и рака (продуктивные биоресурсы);
- почвы преимущественно черноземные и каштановые, реже солончаки, первые позволяют проводить обширные сельскохозяйственные работы (также это животноводческо-зерновой сельскохозяйственный район с развитым овощеводством (молочное животноводство; птицеводство; зерновые культуры – пшеница, кукуруза; овощеводство; бахчеводство; садоводство; виноградарство) [7];
- масштабных лесных массивов естественного происхождения не отмечается [3; 5].

Уточним основные экологические проблемы района и реализованные методы их решения.

Загрязнение водных ресурсов. Многие реки (их русла и берега) загрязнены бытовыми отходами приезжающих отдохнуть людей, а пробы воды, взятые из этих водоёмов, имеют высокие показатели химического и паразитологического загрязнения по результатам лабораторных анализов и признаются некачественными, что зафиксировано в докладах о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области [13] за период с 2019 по 2024 гг..

Улучшение некоторых показателей в таких докладах связывается с реализацией федеральных проектов, таких как «Генеральная уборка» государственной программы «Охрана окружающей среды», в качестве метода решения проблемы отмечается обеззараживание сточных вод на очистных сооружениях, находящихся в Неклиновском районе, судя по докладу, в удовлетворительном состоянии (иных комментариев в источнике не найдено). Проведены ремонты задвижек гидротехнических сооружений на р. Сухой Самбек и Мокрый Самбек, на берегах рек, протекающих в поселениях, проведен сбор и утилизация более 7,3 тонн мусора.

Сложная ситуация возникает в случае с Миусском лиманом, где наблюдались превышающие допустимую норму показатели алюминия и железа (приносятся в лиман водами Таганрогского залива), а также нефтепродуктов (приходят с водами р. Миус) [5], при этом информации из официальных источников о стабилизации сложившейся обстановки нет.

Также в Неклиновском районе 85,4% поверхностных вод в зоне рекреации не являются качественными по микробиологическим показателям, местным жителям рекомендовано ограничить пребывание в этих местах [5].

Загрязнение почв. В открытом доступе нет подробных данных о загрязнении почв определенными веществами, но можно ориентироваться на данные из упомянутого ранее доклада о состоянии санитарно-эпидемиологического состояния населения Ростовской области: в 2024 г. доля некачественных проб почвы по санитарно-химическим и паразитологическим показателям колебалась в диапазоне от трех до четырех процентов от всего количества взятых для исследования проб по санитарно-химическому и паразитологическому показателям, при этом отмечается, что не выявлено таких проб по микробиологическому показателю, тогда как в 2023 г. он достигал 19,4%. При этом более полную картину об изменении количества некачественных проб за промежуток с 2019 по 2024 гг. составить нельзя, т. к. отсутствуют конкретные значения анализа за 2022 г. [4].

Основную причину загрязнения почв в данном районе видят в чрезмерном распространении пестицидов местными предприятиями, ведущими бизнес в отрасли сельского хозяйства. В качестве меры регулирования их деятельности проводится соответствующий контроль и надзор, при необходимости выносятся административные взыскания (штрафы). Так, в 2022 г. ООО «Агрокомплекс «Ростовский»» обязали заплатить 31 млн рублей за загрязнение строительными отходами земли с плодородным слоем почвы [1].

Проблема сбора и утилизации бытовых отходов. Регулярно проводятся чистка территорий в ходе экологических акций, проводимых различными учреждениями, зачастую учащимися школ; проводятся ликвидации очагов несанкционированного вывоза твердых коммунальных отходов [5]. На территории района с 2021 г. функционирует Неклиновский МЭОК (межмуниципальный экологический отходоперерабатывающий комплекс) [10], рассчитанный на обслуживание трех районов: Неклиновского, Матвеево-Курганского и Куйбышевского (рис. 2).



Рис. 2. Расположение действующих и перспективных межмуниципальных экологических отходоперерабатывающих комплексов на территории Ростовской области

Сокращение биологического разнообразия. В результате экономической деятельности страдают биогеоценозы природных объектов на территории всего района, при этом можно выделить следующие зоны, взятые под контроль органов власти различного уровня:

- природный парк «Донской» – особо охраняемая природная территория областного значения (рис. 3), населенные пункты Синявского сельского поселения прилегают к участку парка «Дельта Дона» (рис. 4);
- Беглицкая коса (Лакедемоновское сельское поселение) (рис. 5) и Миусский склон (Большенеклиновское сельское поселение) (рис. 6) – охраняемые ландшафты [7].



Рис. 3. Природный парк «Донской»



Рис. 4. Участок «Дельта Дона»



Рис. 5. Беглицкая коса



Рис. 6. Миусский склон

Таким образом, в Неклиновском районе действительно фиксируется наличие многих экологических проблем, предлагаются и реализуются некоторые меры их решения. Также во время изучения источников, публикуемых на официальных сайтах органов местного самоуправления и органов управления регионом, была обнаружена проблема нехватки достаточных статистических данных об экологическом состоянии природных объектов и территорий, что ведет к неполной или даже недостоверной осведомленности населения о существующей обстановке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Агрокомплекс Ростовский» не смахнул мусор – Коммерсантъ Ростов-на-Дону – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5283953> (дата обращения: 05.03.2026)
2. Благоприятный климат. -URL: https://www.miusinvest.ru/favorable_climate/ (дата обращения: 05.03.2026)
3. Вишневецкий, В. Ю., Попружный, В. М. Некоторые особенности экологической ситуации Миусского лимана // электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», №4 (2018) (дата обращения: 05.03.2026).
4. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2022 году». – URL: https://61.rosпотребнадзор.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=12028:-q-2022-q&catid=96:2009-12-30-08-03-55&Itemid=116 (дата обращения: 05.03.2026).
5. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2024 году» – URL: https://61.rosпотребнадзор.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=13163:-q-2024-q&catid=96:2009-12-30-08-03-55&Itemid=116 (дата обращения: 05.03.2026).
6. Инвестиционный паспорт Неклиновского района Ростовской области (2015 г.). – URL: <https://www.miusinvest.ru/> (дата обращения: 05.03.2026).

7. Инвестиционный паспорт Неклиновского района Ростовской области (2024 г.). – URL: <https://u0909734.isp.regruhosting.ru/about/invest-pasport.php> (дата обращения: 05.03.2026).
8. Неклиновский район Ростовской области: карта, села. – URL: https://znanierussia.ru/articles/Неклиновский_район (дата обращения: 05.03.2026)
9. Об итогах изучения деятельности органов местного самоуправления Неклиновского района (2024 г.) – URL: <https://www.donland.ru/result-report/2265/> (дата обращения: 05.03.2026).
10. Обращение с отходами. – URL: <https://www.donland.ru/activity/857/> (дата обращения: 05.03.2026).
11. Особо охраняемые природные территории Ростовской области. – URL: <https://www.donland.ru/activity/855/> (обращения: 05.03.2026).
12. Экологический вестник Дона „О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2022 году. – URL: <https://минприродыро.рф/> (дата обращения: 05.03.2026).
13. Экологический вестник Дона „О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2024 году. – URL: <https://минприродыро.рф/> (дата обращения: 05.03.2026).

Е.А. Першонкова

РОЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ

Аннотация. В статье на примере работы Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ) анализируется роль проектной деятельности в экологическом образовании студентов.

Ключевые слова: экологическое образование, проектная деятельность, образовательная платформа, экологический туризм.

E.A. Pershonkova

THE ROLE OF PROJECT ACTIVITIES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS

Abstract. The article uses the work of the Taganrog Chekhov Institute (branch) of the Russian State Economic University (RINH) as an example. The role of project activity in environmental education of students is analyzed.

Key words: environmental education, project activity, educational platform, ecological tourism.

Экологическое образование, по определению И.Д. Зверева, – это «непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний и умений, ценностных ориентаций, нравственно-этических и эстетических отношений, обеспечивающих экологическую ответственность личности за состояние и улучшение социоприродной среды» [1].

Проектная деятельность является важнейшим элементом вовлечения студентов в активную деятельность по преобразованию окружающей действительности на основе применения научно обоснованных и поэтапно разработанных методик. В рамках осуществления экологического воспитания подрастающего поколения возможно применение как исследовательских, творческих, так и волонтерских проектов. В любом случае разработка проектов экологической направленности связана с поиском решения социально значимых проблем охраны окружающей среды.

Рассмотрим внедрение экологически ориентированной проектной деятельности в работу вуза на примере Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ).

В институте широко представлена экологическая волонтерская деятельность. Студенты, а также представители администрации вуза и преподаватели участвуют в городских акциях «День

древонасаждения», субботниках, проводятся мероприятия совместно со Станцией юных натуралистов, общественными организациями города [2].

Активное участие студентов вуза в экологических акциях в роще «Дубки» продолжается уже несколько лет. В 2022 году Таганрогский институт имени А.П. Чехова стал партнером и основной площадкой проведения форума «Дубрава», который проводился в течение недели и включал множество мероприятий, направленных на возрождение рощи и экологическое просвещение населения.



Рис. 1. Высадка саженцев дуба в роще «Дубки»

В институте в феврале 2023 года был создан Центр геоэкологического проектирования. На базе кафедры биолого-географического образования и здоровьесберегающих дисциплин осуществляет работу Лаборатория экологической и техносферной безопасности. Одним из направлений работы волонтерского отряда «БлагоТвори» является экологическое волонтерство.

Центр геоэкологического проектирования с апреля 2023 года начал разработку и реализацию проекта «Алексеевский лес как объект природного и культурно-исторического наследия», предполагающего как проведение научно-исследовательских работ, так и волонтерскую деятельность по уборке территории.

Проводится значительное количество научных мероприятий экологической направленности различного уровня, некоторые из них на стыке научной и проектной деятельности.

Так, на ежегодной Международной научно-практической конференции «Проблемы биологии, экологии и географии» студенты имеют возможность представить результаты своих прикладных исследований в сфере экологии. Стоит отметить также проведение Международной форсайт-сессии «Перспективы развития технологического предпринимательства в сфере экологии», в рамках которой студенты прогнозировали и проектировали тенденции развития технологий, связанных с охраной окружающей среды.

Сотрудники Южного научного центра РАН, работающие в вузе в качестве совместителей, проводят как лекции, так и практикумы, выездные мероприятия для обучающихся профиля «Биология и География», в ходе которых целенаправленно формируются навыки проектной деятельности экологической направленности. Например, под руководством старшего научного сотрудника Южного научного центра РАН, кандидата географических наук К.С. Сушко студенты в качестве научных волонтеров в рамках реализации научного проекта ЮНЦ РАН «География малых рек и лиманов Приазовья: трансформация и экологические проблемы в условиях маловодья» провели полевые исследования прибрежных ландшафтов нижнего течения и устьевой зоны реки Самбек.



Рис. 2. Полевые исследования прибрежных ландшафтов нижнего течения и устьевой зоны реки Самбек

С марта 2023 года осуществляется сотрудничество с факультетом естествознания БГПУ имени М. Танка (республика Беларусь), «Зеленым офисом» (Green Office) БГПУ: регулярно проводятся совместные мероприятия образовательной и природоохранной направленности.

С 2024 года в Таганрогском институте имени А.П. Чехова ежегодно осуществляется деятельность Акселератора образовательных, социально-педагогических и творческих проектов. Студенты под руководством опытных наставников - преподавателей в течение двух месяцев выполняют заказные разработки, предполагающие вовлечение в решение актуальных проблем сферы образования, воспитания и просвещения. В 2026 году одним из заказчиков стал отдел по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации г. Таганрога. В мае на демодне Акселератора были представлены два проекта проведения экопросветительских интерактивных занятий со студентами и школьниками, в разработке которых приняли участие как студенты бакалавриата, так и студенты СПО.



Рис. 3. Студенты СПО представляют результаты проектной деятельности

В сфере экологии возможно и создание проектов, приобретающих черты стартапов.

В 2023 году студентами в результате прохождения акселерационной программы РГЭУ (РИНХ) «Созвездие Юга» была создана цифровая образовательная платформа «Экогеография». Образовательные материалы по экологии на платформе дополнялись выполнением интерактивных заданий.

В 2024 году проект был преобразован в «Разработку экотуристических маршрутов по Таганрогу и Ростовской области». С этим проектом команда зашла на проектно-образовательный интенсив «От идеи к прототипу» Весна-2024 и национальный сетевой акселератор «Архипелаг - 2024». Суть проекта: в процессе экскурсии участники будут не только знакомиться с природными

достопримечательностями Ростовской области в офлайн и онлайн форматах, но и заниматься эко-волонтерской деятельностью, выполнять задания офлайн- и онлайн-квестов. Осенью 2024 года проект принял участие в Инновационном бизнес-акселераторе Ростова-на-Дону, стал участником отбора на предгрант и инвестиционной сессии. Осенью 2025 года в обновленном составе и с новыми идеями команда представила проект в рамках проектно-образовательного интенсива РГЭУ (РИНХ) «Траектория роста».



Рис. 4. Участие в Инновационном бизнес-акселераторе Ростова-на-Дону

В данный момент проект развивается в двух направлениях: «Мобильные экотуры "Экогеография"» и «Образовательная платформа "Экогеография"», предполагая как размещение на платформе интерактивных образовательных материалов по биологии, экологии, географии, так и проведение экоэкскурсий с применением мобильного приложения. Проект «Мобильные экотуры "Экогеография"» (лидер проекта студентка группы БГ-421 Светлана Черных) вошел в федеральный рейтинг ТОП-1000 университетских стартапов 2025 в числе 20 проектов от Ростовской области. Проект «Цифровая образовательная платформа "Экогеография"» был отмечен в благодарности от АНО «Национальная технологическая инициатива» в качестве подготовленного на Форум «Сильные идеи для нового времени».

В феврале 2026 года команда, в состав которой вошли студенты трех направлений подготовки, представила в финале внутривузовского конкурса научных проектов РГЭУ (РИНХ) «Научный прорыв» разработку идеи «Мемогеография, или как сдать экзамен?». Проект предполагает создание образовательной платформы с применением нестандартного подхода к формату изложения и освоения информации по естественным наукам для студентов и школьников. Команде пришлось проявить незаурядное упорство и волю к победе, чтобы блестяще выступить в финале конкурса, выиграть кубок и сертификат на 20000 рублей, получив максимальную поддержку зрительного зала.



Рис. 5. Приз зрительских симпатий в конкурсе «Научный прорыв»

В апреле-мае команда стартапа «Образовательная платформа "Экогеография"» приняла участие во внутривузовском конкурсе студенческих научно-исследовательских работ в рамках проекта «Научное кафе знакомств: Цена вопроса». Прикладная работа по заказу отдела охраны окружающей среды и природных ресурсов Администрации г. Таганрога органично вписалась в теоретическую разработку образовательной платформы по биологии, экологии и географии для школьников, студентов и преподавателей. Ребята успешно представили проект на защите в Точке кипения РГЭУ (РИНХ) и получили дипломы победителей.



Рис. 6. Победа в конкурсе «Научное кафе знакомств: Цена вопроса»

Таким образом, проектная деятельность студентов в сфере экологии может быть весьма разнообразной, что подтверждается работой Таганрогского института имени А.П. Чехова. Именно разнообразие форм проектной деятельности способствует качественному экологическому образованию студентов не только естественно-научных, но и других профилей подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зверев, И.Д. Приоритеты экологического образования // Развитие непрерывного экологического образования: Материалы 1-ой Московской НПК по непрерывному экологическому образованию. – М., 1995.
2. Першонкова, Е.А. Работа Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ) по экологическому воспитанию // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. Физико-математические и естественные науки. – 2024 – № 2. – С. 119-125.

Т.А. Щербакова, Ю.А. Голобородько, Е.А. Голобородько

БЕЗЫМЯННАЯ МОРСКАЯ КОСА КАК ОБЪЕКТ ТУРИСТСКОЙ АКТИВНОСТИ

Аннотация. В статье рассматривается потенциал морской косы Безымянной, расположенной в Неклиновском районе Ростовской области, как объекта для развития туризма. Авторы обосновывают актуальность создания рекреационной зоны на данной территории, учитывая ее уникальные природные характеристики и текущую политическую ситуацию, стимулирующую развитие внутреннего туризма.

Ключевые слова: морская коса, рекреационный потенциал, туризм, Ростовская область, рекреационная зона, туристская активность, коса Безымянная.

T.A. Shcherbakova, Yu.A. Goloborodko, E.A. Goloborodko

NAMELESS SEA SPIT AS AN OBJECT OF TOURIST ACTIVITY

Abstract. The article examines the potential of the Bezmyannaya Spit, located in the Neklinovsky District of the Rostov Region, as an object for tourism development. The authors substantiate the relevance of creating a recreational zone in this territory, taking into account its unique natural characteristics and the current political situation that stimulates the development of domestic tourism.

Key words: bezmyannaya Spit, recreational potential, tourism, Rostov Region, recreational zone, tourist activity, Bezmyannaya Spit.

Одной из наиболее популярных территорий для отдыха являются прибрежные районы. Вся значимость побережий для общества была отражена определением Европейской Комиссии: «Прибрежная территория – это пространство, где с особой интенсивностью осуществляется взаимодействие человека с окружающей средой» [1].

В Российской Федерации располагается огромное количество удивительных рекреационных ресурсов, которые пользуются популярностью у населения во всех регионах страны. Мы рассматриваем один из субъектов Российской Федерации – Ростовскую область.

В данной работе хотелось бы акцентировать внимание на уникальном природном объекте, который был обнаружен нами на карте и осмотрен, на морскую косу, расположенную вблизи села Беглица Неклиновского района Ростовской области. Местонахождение морской косы можно увидеть на рисунке 1.

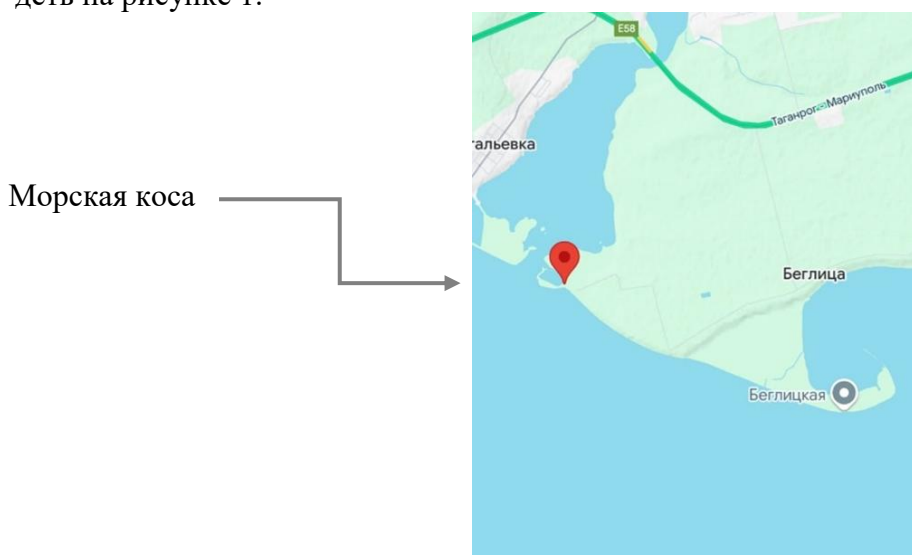


Рис. 1. Изучаемая морская коса на карте (картографическая основа взята с Google)

Стоит отметить, что примерно в восьми километрах от морской косы, находящейся в фокусе нашего внимания в данной работе, расположена другая морская коса, называемая Беглицкой. Территория Беглицкой косы относится к заповедной. Чтобы избежать «путаницы» в названиях, предлагаем называть морскую косу, изучаемую в этой работе, Безымянной.

Для того чтобы дать определение понятию «морская коса», обратимся к большой российской энциклопедии: «Коса́, низкая и узкая намывная полоса суши в береговой зоне моря или озера, причленённая одним концом к берегу. Сложена песком, галькой, гравием, ракушечником. Образуется при вдольбереговом перемещении наносов, в результате огибания потоком наносов выступа берега» [4].

Не требует дополнительной аргументации тезис о том, что отдых на берегу морских объектов в нашей стране является актуальным, а создание рекреационной зоны на территории морской косы придаёт уникальности этой зоне.

Следует подчеркнуть особую атмосферу сельской жизни, которую можно прочувствовать всего в 7 километрах от морского объекта, в селе Беглица. Нельзя не учесть, что коса Безымянная граничит с девственной степной природой, этот факт также окажет положительное влияние на возможность создания рекреационной зоны.

Актуальность работы: коса Безымянная обладает мощным рекреационным потенциалом, который, к сожалению, в настоящее время остаётся не задействованным. Мы уверены, что такие уникальные природные объекты должны быть туристскими центрами, ведь создание рекреационной зоны будет способствовать образованию новых рабочих мест в этом сельском районе.

Необходимо прояснить, что же мы вкладываем в понятие «рекреационная зона»? **Рекреационная зона** – это специально выделяемая территория в пригородной местности или в городе, предназначенная для организации мест отдыха населения и включающая в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. Ее основное назначение – восстановление физических и моральных сил человека. В рекреационные зоны могут включаться особо охраняемые природные территории и природные объекты. Они охраняются законодательными актами, согласно которым любая хозяйственная деятельность в них, кроме направленной непосредственно на обеспечение отдыха, запрещается. Строительство ограничивается здесь созданием новых санитарно-курортных комплексов, однако со строгим соблюдением норм архитектурной нагрузки [8].

Объект исследования – коса Безымянная как потенциальный центр туристской активности.

Методы исследования:

1. Сбор актуальной информации.
2. Моделирование.
3. Камеральный метод исследования.
4. Полевой метод исследования.

Огромное значение для природы и общества играют пляжи на морских побережьях. Их важной функцией является защита морских побережий от негативного воздействия воды, они служат неким барьером для смягчения силы волн и предотвращения эрозии. Нельзя не сказать, что пляжи – уникальные экосистемы, являющиеся местом обитания разнообразных видов животных и растений. Кроме того, пляжи берут на себя роль рекреационных ресурсов. В связи с этим по всему миру прилагаются усилия для поддержания морских пляжей в работоспособном состоянии.

В настоящее время ряд морских кос являются объектами туристской активности, это такие косы, как Куршская, расположенная в Калининградской области, коса Долгая в Краснодарском крае, Арабатская стрелка в Республике Крым и т.д.

Коса Безымянная отличается от приведённых выше объектов своими миниатюрными размерами, её длина составляет порядка восьмисот метров, при ширине около пятидесяти (длина Куршской косы 98 км, ширина от 0,39 до 3,8 км [5]).

Цель исследования: формирование доказательной базы, подтверждающей актуальность создания рекреационной зоны на территории изучаемого природного объекта.

Произведём обзор туристских ресурсов Ростовской области. В нашем регионе туристов привлекает большое количество музеев, посвящённых, в основном, казачеству и нашим знаменитым землякам.

Ростовская область входит в состав рекреационной зоны «Европейский Юг России» со специализацией лечебно-оздоровительной рекреации и познавательного туризма [3].

По данным Министерства культуры Российской Федерации Ростовская область относится к регионам с относительно высокими показателями развития туризма [7], это связано с рядом факторов:

- разнообразием рекреационных угодий;
- благоприятными климатическими условиями;
- наличием памятников истории и архитектуры.

На территории Донского края расположены 8 тысяч объектов культурного наследия федерального значения. Природных угодий, являющихся центрами туризма, тоже достаточно, отметим Таганрогский залив Азовского моря и озеро Маныч-Гудило. Итак, в нашем регионе находится достаточное количество рекреационных ресурсов для становления туризма как одной из ведущих отраслей экономики.

В заключение хотелось бы отметить ежегодно увеличивающееся количество туристов, посещающих Ростовскую область. Исключением является лишь 2020 г., тогда количество туристов

было приблизительно равно показателю предыдущего года, здесь нельзя не упомянуть пандемию COVID-19, которая в то время создала катастрофу в сфере туризма [3].



Для создания рекреационных зон следует выбирать участки побережья с высоким уровнем туристско-рекреационного потенциала. Чтобы объективно оценить туристско-рекреационный потенциал косы Безымянной, используем методику В.С. Преображенского (Таблица 1).

Методика включает в себя ряд подходов для оценки туристско-рекреационного потенциала:

1. Санитарно-гигиеническое состояние исследуемой территории, которое влияет на комфорт и безопасность пребывания на курорте, а также возможность опасных природных явлений – технологическая оценка.
2. Биологические и климатические параметры, воздействующие на организм человека – физиологическая оценка.
3. Уровень допустимого контакта туристов с природой, а также анализ степени комфортности условий пребывания – психологическая оценка.
4. Разнообразие пейзажей и эмоциональные характеристики восприятия людьми территории – эстетическая оценка.
5. Экологическая оценка включает в себя расходы на защиту окружающей среды.
6. Стоимость природных угодий и трудовых ресурсов, а также вовлечённость туристов – экономическая оценка.

Таблица 1

Шкала оценивания туристского потенциала по методике В. С. Преображенского

5	Очень высокий уровень
4	Высокий уровень
3	Средний уровень
2	Низкий уровень
1	Очень низкий уровень

Коса Безымянная представляет собой значительный интерес для потенциальных туристов рядом особенностей:

- 1) уникальным природным ландшафтом;
- 2) девственной степной природой, с которой граничит песчаный берег;
- 3) возможностью прочувствовать сельский быт российской глубинки в близлежащем сельском поселении.



Рис. 2-3. Пейзажи Безымянной морской косы

Опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод, что эстетическая оценка должна быть максимальной.

Высочайшая физиологическая оценка дана на основании положительного влияния на организм человека морского воздуха. Чистый морской воздух не содержит пыли и микроорганизмов, а соль в его составе губительна для бактерий [6].

Техногенная оценка «4»: на территории Безымянной морской косы возможны опасные природные явления, которые могут привести к быстрому размыву объекта, однако такая возможность минимальна.

Психологическая оценка соответствует показателю «высокий уровень». Объект уникален, но на этот показатель влияют бытовые условия, созданные для туристов.

Коса Безымянная – девственная экосистема, создание рекреационной зоны может оказать негативное влияние на окружающую среду, поэтому экологическая оценка лишь «3».

Формируя экономическую оценку, рассмотрим географическое положение объекта, а именно его близость с крупными городами.

Таблица 2

Расстояние от морской косы Безымянной до ближайших крупных городов

Название города	Расстояние до морской косы (км)
Таганрог	42
Ростов-на-Дону	111
Донецк	169
Луганск	250

Отметим, что здесь мы обратили внимание географическую близость косы Безымянной с воссоединёнными с Российской Федерацией регионами.

Несмотря на близость объекта к крупным городам, стоит отметить, что добраться до села Беглица можно на личном транспорте и лишь на одном автобусе из Таганрога, что касается других городов, то прямого сообщения с Беглицей они не имеют. Это факт значительно затрудняет привлечение туристов к потенциальному курорту, поэтому необходимо рассмотреть создание новых маршрутов общественного транспорта.

Необходимо учесть, что для создания рекреационной зоны не потребуется многомиллионных затрат, но сейчас ресурсов для принятия гостей недостаточно. Нужно облагородить территорию, создать места для безопасного купания, это те пункты, на реализацию которых нужно заложить базовые затраты.

Итак, «4» нам видится объективной экономической оценкой.

Оценки по каждому из подходов представлены в таблице 3.

Оценка туристско-рекреационного потенциала Безымянной морской косы

4	Технологическая оценка
5	Физиологическая оценка
4	Психологическая оценка
5	Эстетическая оценка
3	Экологическая оценка
4	Экономическая оценка

Подводя итоги диагностики, констатируем: коса Безымянная объект с очень высоким уровнем туристско-рекреационного потенциала. Общий показатель составил 25 баллов из 30 возможных.

Интерпретация результатов диагностики

24–30/30	Очень высокий уровень
18–24/30	Высокий уровень
12–18/30	Средний уровень
6–12/30	Низкий уровень
1–6/30	Очень низкий уровень

Предлагается создание следующих зон на рекреационной территории:

1. Жилая зона (палаточный лагерь).
2. Зона активного отдыха.
3. Зона пассивного отдыха.
4. Зона детского отдыха.
5. Зона купания.
6. Зона рыбной ловли.



Рис. 4. Макет рекреационной зоны на территории морской косы Безымянной (картографическая основа взята с Yandex)

Безымянная морская коса представляет собой уникальный природный объект, обладающий значительным туристско-рекреационным потенциалом. Проведенные анализ и диагностика свидетельствуют о наличии на этом участке побережья всех необходимых условий для развития различных видов туризма. В условиях правильного позиционирования коса может стать важным центром притяжения туристов в регионе. Ростовская область, будучи частью Южного федерального округа, уже известна своими курортами и зонами отдыха, однако Безымянная морская коса способна внести разнообразие в уже существующую инфраструктуру. пляжный туризм, который традиционно пользуется популярностью среди российских и иностранных гостей, получит дополнительное развитие благодаря уникальным природным особенностям этой местности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бируля, Е.И. Основные принципы построения когнитивной информационной системы морского пляжа // Вопросы устойчивого развития общества. – 2022. – №8. – С. 817-826.
2. Великанов, Н. Л. Эксплуатация пляжей на морских побережьях // Материалы VII Международного Балтийского морского форума. - Калининград: БГАРФ ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2019. – С. 313-319.
3. Гончарова, С. М., Голобородько, Ю. А., Шарафаненко, Е. А. Алексеевский лес как объект туристской активности // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2024. – №№ 1 (83). – С. 70-78.
4. Коса (в географии) // Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/c/kosa-v-geografii-7aa2e1> (дата обращения: 25.03.2026).
5. Куршская коса // Большая российская энциклопедия 2004-2017. – URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/5870470> (дата обращения: 25.03.2026).
6. Польза летнего отдыха для организма ребенка // Детское здоровье и спорт. – URL: <https://dobdocchel.ru/articles/polza-letnego-otdyha-dlya-organizma-rebenka/?ysclid=m2t1oe4lt1695858543> (дата обращения: 25.03.2026).
7. Рейтинг субъектов Российской Федерации по развитию туризма // Министерство культуры российской Федерации. – URL: <https://culture.gov.ru/press/news/rejting-subektov-rossiyskoy-federatsii-po-razvitiyu20171006160552/> (дата обращения: 25.03.2026).
8. Рекреационные зоны/туризм // Старооскольский городской округ. – URL: <https://oskolregion.gosuslugi.ru/omunitsipalnom-obrazovanii/rekreatsionnye-zonyturizm/> (дата обращения: 25.03.2026).

Раздел IV Экономика и предпринимательство

Е.В. Добролежа, В.С. Бирюков

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СОЦИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Аннотация. Прогнозирование стоимости строительства социальных объектов рассматривается как инструмент подготовки региональных решений в Республике Татарстан. Показано, что прогноз должен учитывать не только площадь здания, но и градостроительные условия, бюджетные ограничения, контрактные процедуры и фактическую стоимость сопоставимых строек. Предложена методика формирования реестра фактических затрат и сценарного диапазона стоимости.

Ключевые слова: строительство социальных объектов, региональное планирование, прогнозирование стоимости, сметная стоимость, Республика Татарстан, бюджетные инвестиции, реестр стоимости, начальная максимальная цена контракта.

E.V. Dobrolezha, V.S. Biryukov

FORECASTING THE COST OF CONSTRUCTION OF SOCIAL FACILITIES AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF REGIONAL PLANNING IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract. Forecasting the cost of building social facilities is considered as a tool for preparing regional solutions in the Republic of Tatarstan. It is shown that the forecast should take into account not only the building area, but also urban planning conditions, budget constraints, contractual procedures and the actual cost of comparable construction projects. A methodology for forming a register of actual costs and a scenario cost range is proposed.

Key words: construction of social facilities, regional planning, cost forecasting, estimated cost, Republic of Tatarstan, budget investments, cost register, initial maximum contract price.

В российской практике прогнозирование стоимости строительства социальных объектов традиционно опирается на нормативно-сметные методы (ресурсный, ресурсно-индексный, базисно-индексный). В ряде работ отмечается, что применение усреднённых индексов без учёта региональных особенностей приводит к систематическим отклонениям сметной стоимости [8;9]. Гуреев и Макаров предлагают модель прогнозирования на ранних этапах жизненного цикла, основанную на параметрическом анализе, однако их подход не учитывает циклические колебания строительной активности в регионе [7].

Зарубежные исследования показывают, что ошибки прогнозирования стоимости общественных проектов носят системный характер и часто связаны с игнорированием фазы экономического цикла [13]. В Великобритании используется база данных BCIS (Building Cost Information Service), позволяющая корректировать прогнозы с учётом рыночных индикаторов [12]. Однако прямой перенос этих методов на российские региональные условия затруднён из-за различий в нормативной базе и доступности данных.

Существующие работы в области ценообразования в строительстве [6; 7] фокусируются преимущественно на макроэкономических индексах или локальных сметных нормативах, оставляя за рамками анализ региональной циклической динамики и процедурных рисков (длительность экспертизы, сбои в поставках, дефицит подрядчиков). Вместе с тем, как показано в работе [5], для

Республики Татарстан именно сочетание этих факторов определяет до 30 % итогового удорожания. Таким образом, особую остроту приобретает вопрос: как трансформировать статичный сметный расчёт в адаптивный прогноз, учитывающий фазу регионального экономического цикла и контрактные реалии.

Настоящая статья предлагает один из вариантов заполнения этого пробела и представляет собой исследование подхода к прогнозированию стоимости строительства социальных объектов как системного инструмента подготовки региональных решений в Республике Татарстан, позволяющего снизить неопределённость при распределении бюджетных ассигнований и обосновании начальной цены контрактов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: (1) систематизировать нормативные источники сметного ценообразования и доступные региональные данные; (2) предложить модель прогнозирования затрат с учётом циклической компоненты; (3) дать практические рекомендации по применению модели в бюджетном планировании и закупках.

Исследование базируется на открытых данных Федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) по ценам строительных ресурсов за 2022–2025 гг.; региональных индексах изменения сметной стоимости, публикуемых Минстроем Республики Татарстан; ежеквартальных обзорах Банка России по экономике Татарстана; отчётах Счётной палаты Республики Татарстан о результатах контрольных мероприятий [6]; реестрах завершённых социальных объектов (школы, поликлиники, детские сады) за 2019–2024 гг., сформированных авторами на основе данных Единой информационной системы в сфере закупок (ЕИС).

Наиболее уязвимой остается ранняя стадия, когда объект уже включается в инвестиционный план, но проектная документация еще не прошла все уточнения. В этот момент часто используется укрупненная оценка. Она удобна для первичного отбора, однако без последующей проверки создает заниженные ожидания по расходам. Исследования показывают, что точность прогноза повышается, если на предпроектном этапе использовать набор количественных и качественных параметров объекта, а не один показатель площади [7].

Для регионального планирования полезна не одна прогнозная цифра, а диапазон стоимости. Нижняя граница отражает штатный ход подготовки проекта. Верхняя граница учитывает вероятные изменения: рост цен на материалы, дополнительные работы по сетям, увеличение стоимости оборудования, корректировку задания. Такой подход ближе к реальной практике строительства, где сметная стоимость зависит от ресурсной базы и актуальности применяемых нормативов [6].

Прогноз стоимости помогает выстраивать очередность строительства. Если по нескольким объектам выявлен высокий риск удорожания, регион может заранее изменить график проектирования, разделить работы по этапам или уточнить параметры задания. При закупке работ для государственных и муниципальных нужд такая подготовка связана с обоснованием начальной цены контракта и последующим контролем исполнения обязательств [4].

Методика прогнозирования включает четыре последовательных блока:

1. Анализ исходных данных по объекту (вместимость, площадь, конструктивная схема, требования к оборудованию, инженерные подключения).
2. Учёт ценовой динамики (официальные индексы изменения сметной стоимости, данные ФГИС ЦС по конкретным ресурсам).
3. Проверка территории (транспортная доступность, подготовка участка, наличие сетей, ограничения по охранным зонам).
4. Сопоставление с ранее построенными объектами (фактическая стоимость, причины удорожания, длительность экспертизы и торгов).

Для оценки чувствительности применяется сценарный метод: базовый сценарий (трендовые индексы, штатный ход проектирования), пессимистический (перегрев рынка, дефицит кадров, задержки поставок), оптимистический (стабильные цены, отсутствие корректировок проектной документации). Диапазон стоимости задаётся как интервал на основе распределения отклонений по завершённым объектам.

Социальный объект редко бывает самостоятельной единицей планирования. Новая школа требует подъездов, инженерных сетей, благоустройства, иногда – подготовки земельного участка

[2]. Поликлиника связана с маршрутизацией пациентов и кадровым обеспечением. Поэтому расчёт будущей стоимости нельзя сводить к умножению площади на усреднённый показатель. Для бюджета важна не только итоговая сумма, но и распределение расходов по годам, поскольку капитальные вложения входят в систему публичных обязательств [1].

В Татарстане эта задача заметна из-за высокой концентрации строек в Казани, Набережных Челнах, Альметьевске и районах активного жилищного строительства. Когда социальная инфраструктура проектируется позже жилья, региону приходится догонять уже сложившийся спрос. Стоимость такого объекта обычно выше: площадки ограничены, сети перегружены, а проектные решения корректируются под плотную городскую среду. Закон о бюджете Республики Татарстан на 2026 год и плановый период 2027–2028 годов подтверждает необходимость увязки капитальных расходов с многолетним финансовым планированием [3].

Для Республики Татарстан предлагаются следующие меры:

1. Формировать реестр фактической стоимости завершённых социальных объектов с разбивкой по видам работ и муниципальным образованиям. В реестре фиксировать: тип объекта, мощность (вместимость), площадь, год ввода, базовую смету, договорную цену, итоговую фактическую стоимость, причины отклонений.
2. Использовать сценарный расчёт стоимости на стадии включения объекта в инвестиционную программу. Для каждого объекта определять три сценария (оптимистический, базовый, пессимистический) с обоснованием вероятности.
3. Сопоставлять прогноз с локальными факторами: обеспеченностью участка сетями, удалённостью поставок, сезонностью работ, состоянием подрядного рынка.
4. После завершения строительства проводить разбор отклонений между прогнозом, утверждённой сметой, договорной ценой и фактическими затратами. Результаты разбора заносить в реестр для последующей калибровки модели.

Практический смысл такого подхода состоит в том, что социальная стройка перестаёт восприниматься как набор разрозненных объектов. Для региона она становится системой обязательств перед населением, подрядчиками и муниципалитетами. Чем точнее на раннем этапе определена стоимость, тем спокойнее проходит бюджетное планирование и тем меньше решений приходится принимать в режиме срочного перераспределения средств.

Предлагаемый подход развивает ранние предложения [5], увязывая прогноз с динамикой торгов, сезонностью работ и состоянием рынка подряда. В отличие от работ [6], где акцент сделан на совершенствовании общих методов ценообразования, наша методика ориентирована на опережающее выявление рисков на стадии инвестиционного планирования.

Ограничения метода связаны с качеством исходных данных. Реестр фактической стоимости пока не ведётся в систематическом виде. Данные ЕИС содержат информацию только о контрактных ценах, но не о всех дополнительных расходах (сети, благоустройство, корректировки ПД).

Сравнение с зарубежной практикой показывает, что британская система BCIS использует аналогичные принципы – накопление фактических данных по объектам и корректировку прогнозов на рыночные индикаторы. Однако прямое копирование невозможно из-за различий в нормативной базе (в России – обязательное применение ФСНБ) и отсутствия публичного доступа к детальным сметам по каждому объекту.

Прогнозирование не заменяет проектирование и государственную экспертизу, но делает подготовку строительства более управляемой. Для Татарстана такая работа может стать частью обычной финансовой дисциплины: регион заранее видит, какие объекты требуют дополнительной проверки, а какие можно запускать без существенного риска.

Перспективы дальнейших исследований включают:

- создание цифрового модуля для расчёта НМЦК с автоматическим подтягиванием данных из ФГИС ЦС и регионального реестра;
- применение методов машинного обучения для классификации объектов по степени риска удорожания;
- расширение модели на другие регионы Приволжского федерального округа с учётом их отраслевой специфики.

Практическая ценность результатов заключается в возможности снижения ошибки прогноза на 20–30 % по сравнению с традиционным индексным методом, что подтверждается расчётами на данных 2022–2024 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.1998 № 145-ФЗ : ред. от 28.12.2025. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (дата обращения: 18.05.2026).
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ : ред. от 23.03.2026. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 18.05.2026).
3. О бюджете Республики Татарстан на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов: Закон Республики Татарстан от 29.11.2025 № 81-ЗРТ. – URL: https://pravo.tatarstan.ru/gossov/zakon.htm/?npa_id=1732134 (дата обращения: 18.05.2026).
4. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ: ред. от 28.12.2025, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2026 // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 18.05.2026).
5. Бирюков, В.С. Мониторинг и прогнозирование экономических факторов стоимости строительства социальных объектов как элемент системы управления региональным развитием Республики Татарстан / В.С. Бирюков, Е.В. Добролежа // Ресурсный потенциал потребительской кооперации в социально-экономическом развитии сельских территорий: сборник трудов V Международной научно-практической конференции. – Казань, 2025. – С. 56–58.
6. Гадаев, Р.Ш. Совершенствование методов ценообразования в строительстве / Р.Ш. Гадаев, А.М. Эсетова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2022. – № 3 (137). – С. 33–41. – DOI: 10.26726/1812-7096-2022-3-33-41.
7. Гуреев, М.В. Модель прогнозирования материальных ресурсов и сметной стоимости на ранних этапах жизненного цикла объектов строительства / М.В. Гуреев, А.Н. Макаров // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, вып. 11. – С. 1835–1849.
8. Дубовицкая, Е.А., Ткаченко, М.А., Атнагулов, А.Р., Рахмангулов, Р.Д., Киреев, Г.А., Гизбрехт, Д.Ю. Практические рекомендации по оценке стоимости строительства нефтегазовых объектов // Нефтяное хозяйство. 2015. № 9. С. 18–22.
9. Кривко, Е.В. Особенности реформирования системы ценообразования и сметного нормирования в дорожной отрасли // Вестник Евразийской науки. 2025. Т. 17, № 1. URL: <https://esj.today/PDF/66ECVN125.pdf> (дата обращения: 08.05.2026).
10. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ: ред. от 28.12.2025. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения: 18.05.2026).
11. Счётная палата Республики Татарстан. Отчёт о результатах контрольного мероприятия в отношении ГАУ «Управление государственной экспертизы и ценообразования Республики Татарстан по строительству и архитектуре» (2024). – URL: https://sppt.tatar/files/Otchet_UGEC_2024.pdf (дата обращения: 18.05.2026).
12. How BCIS Works: A Guide for Construction Professionals// URL: <https://www.uniccm.com/blog/how-bcis-works-a-guide-for-construction-professionals> (дата обращения: 18.05.2026).
13. Flyvbjerg, B. Underestimating costs in public works projects: error or lie? / B. Flyvbjerg, M.S. Holm, S. Buhl // Journal of the American Planning Association. – 2002. – Vol. 68, № 3. – P. 279–295. – DOI: 10.1080/01944360208976273. (дата обращения: 18.05.2026).

Е.А. Лысенко

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Аннотация. Статья посвящена детальному исследованию принципов формирования стоимости на рынке интеллектуальной собственности (ИС). Автор анализирует теоретические базисы и прикладные методики оценки нематериальных активов в контексте цифровизации экономики. Отмечается, что хотя диджитализация расширяет масштабы данного рынка, она одновременно усложняет ценообразование, снижая его предсказуемость.

В работе систематизированы основные векторы развития рынка ИС, классифицированы методы оценки объектов и выделены ключевые драйверы стоимости, ranging от рыночной конъюнк-

туры до нормативно-правового регулирования. Обосновывается подход к цене как к категории, неразрывно связанной с производством и потреблением, а не только как к средству обмена. Предложена интегральная модель ценообразования, синтезирующая теории трудовой стоимости и предельной полезности. Доказано, что рыночные механизмы оценки должны обязательно включать учет инновационных рисков и уровня коммерциализации интеллектуального капитала, что играет решающую роль в привлечении инвестиций и стимулировании инновационного прогресса.

Ключевые слова: объект интеллектуальной собственности; ценообразование; цифровизация; диджитализация; экономика.

E.A. Lysenko

PRICING FEATURES ON THE MARKET OF INTELLECTUAL PROPERTY OBJECTS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY

Abstract. The article is devoted to a detailed study of the principles of value formation in the intellectual property (IP) market. The author analyzes the theoretical foundations and applied methods of valuation of intangible assets in the context of the digitalization of the economy. It is noted that although digitalization expands the scale of this market, it simultaneously complicates pricing, reducing its predictability. The paper systematizes the main vectors of the IP market development, classifies methods for evaluating objects, and identifies key cost drivers ranging from market conjuncture to regulatory regulation. The author substantiates the approach to price as a category inextricably linked to production and consumption, and not just as a means of exchange. An integral pricing model is proposed that synthesizes the theories of labor value and marginal utility. It is proved that market assessment mechanisms must necessarily include consideration of innovation risks and the level of commercialization of intellectual capital, which plays a crucial role in attracting investment and stimulating innovative progress.

Key words: object of intellectual property; pricing; digitalization; economy.

В условиях постиндустриальной экономики интеллектуальная собственность (ИС) трансформировалась в ключевой драйвер социально-экономического прогресса. Цифровизация и развитие рыночных механизмов привели к формированию полноценной экосистемы ИС, что вывело данный сектор в число государственных приоритетов ведущих стран мира. Специфика объектов ИС, обеспечивающая их владельцам легальную монополию на технологии и бизнес-модели, предопределяет несовершенный характер конкуренции на данном рынке.

В контексте стремительных институциональных изменений, вызванных цифровой трансформацией, возникает необходимость переосмысления подходов к ценообразованию. На наш взгляд, анализ формирования цен на объекты ИС невозможен без предварительного теоретического обоснования категории «стоимость интеллектуальной собственности». Несмотря на то, что современные методики зачастую ограничиваются операционными показателями (затраты, доход, прибыль), мы полагаем, что категория стоимости остается фундаментальной базой для понимания рыночных процессов.

Особого внимания требует институционально-организационное сопровождение рынка интеллектуальной собственности (ИС). Необходимость его совершенствования обусловлена ростом числа участников рынка и его активной диверсификацией, что неизбежно сопровождает процесс присвоения результатов интеллектуальной деятельности в различных сферах.

В современных условиях цифровизации экономики рынок объектов ИС трансформировался в самостоятельную цифровую экосистему со специфическими механизмами функционирования и ценообразования. Это предопределяет высокую актуальность научного осмысления процессов, происходящих в данной сфере.

Цифровая трансформация экономики в корне меняет подходы к созданию, защите и коммерциализации интеллектуальной собственности. Интеллектуальные права на результаты творческой и инновационной деятельности становятся ключевым ресурсом экономического роста, а их

доля в структуре активов современных компаний неуклонно растет. По данным ВОИС, за 15 лет инвестиции в нематериальные активы выросли в три раза быстрее, чем в материальные, и к 2024 году достигли почти 7 трлн. долларов.

В то же время стремительное развитие цифровых технологий создает новые проблемы для системы ценообразования на интеллектуальную собственность. Традиционные методы оценки, основанные на сравнительном подходе и экспертных оценках, не всегда обеспечивают достоверность результатов и оставляют простор для манипуляций. Отсутствие открытых данных о ценах на объекты интеллектуальной собственности на внутреннем рынке рассматривается как существенное препятствие для коммерциализации отечественных разработок. В сложившейся ситуации особую значимость приобретает поиск инновационных методов ценообразования, которые бы учитывали характерные черты цифровой экономики и гарантировали объективность и воспроизводимость результатов оценки. Основной задачей данного исследования выступает выявление специфических черт формирования цен на объекты интеллектуальной собственности (ИС) в контексте цифровизации, анализ актуальных тенденций развития соответствующего рынка, а также обоснование перспективных путей модернизации оценочных методик.

Теоретический фундамент функционирования рынка ИС был заложен в трудах признанных классиков экономической мысли, среди которых Р. Джейкоб [15], В. Нордхаус [20], А. Мур [17], В. Фишер [16] и Б. Шаффер [18]. Проблематика становления данного рынка в цифровую эпоху, а также вопросы оценки стоимости интеллектуальных активов активно изучаются современными учеными, включая Ю. Бажала [1], А. Бутника-Северского [4], В. Денисюка [7], П. Крайневу [9], Н. Крауса [12], Ю. Кузнецова, А. Орлюк, Е. Ходаковского и других авторов. В своих публикациях исследователи рассматривали механизмы ценообразования, методы оценки имущественных прав, а также правовое и организационное обеспечение оценочной деятельности с учетом международного опыта.

Тем не менее, высокая динамика развития цифрового рынка ИС и сложность протекающих на нем процессов оставляют ряд аспектов ценообразования недостаточно изученными. Это создает научный пробел, требующий дополнительного анализа.

Целью данной работы является проведение комплексного анализа рынка объектов интеллектуальной собственности и выявление ключевых структурных компонентов, определяющих специфику ценообразования на нем.

В работе анализируются процессы изменения рынка интеллектуальной собственности под воздействием цифровизации экономики, а также рассматриваются ключевые особенности формирования цен на такие активы в условиях национальной экономики. Глобальный рынок ИС показывает стабильную динамику роста, которая стимулируется быстрым внедрением цифровых технологий во все отрасли. По итогам 2024 года объем международных выплат за использование интеллектуальной собственности, включающий лицензионные сборы и роялти, достиг отметки в 477,3 млрд. долларов США. При этом инвестиции в нематериальные активы в 27 экономиках мира с высоким и средним уровнем дохода достигли 7,6 трлн. долларов, что составляет почти 14% ВВП, в то время как доля инвестиций в материальные активы не превышает 11%.

Динамика международных патентных заявок заслуживает особого внимания. В 2025 году количество заявок в рамках Соглашения о патентной кооперации (РСТ) увеличилось на 0,7% и достигло 275 900 документов. Преобладающей областью остаются цифровые коммуникации (11,1%), за которыми следуют компьютерные технологии (9,6%). В области международной регистрации товарных знаков в рамках Мадридской системы наиболее востребованным является класс, охватывающий компьютерное оборудование и программное обеспечение (10,8% от общего числа заявок). Количество промышленных образцов в заявках, поданных в рамках Гаагской системы, увеличилось на 9,4% и достигло рекордного уровня в 28558 единиц.

Генеральный директор ВОИС Дарен Тан отметил, что почти треть всех выданных в мире патентов относится к цифровым технологиям, и эта тенденция сохранится, учитывая увеличение числа патентов, связанных с генеративным искусственным интеллектом. Интеллектуальная собственность, подчеркнул он, больше не может рассматриваться как отдельный юридический сегмент

– это совокупность нематериальных активов, используемых предприятиями для роста, а странами – для развития.

Российский рынок интеллектуальной собственности демонстрирует разнонаправленные тенденции. По состоянию на завершение 2025 года Роспатент обработал свыше 156 тысяч ходатайств о регистрации товарных знаков. За пятилетний период объем таких обращений увеличился вдвое. По абсолютному числу заявок Россия удерживает седьмую позицию в рейтинге исследованных государств, однако демонстрирует впечатляющую динамику: рост на 66% за период с 2020 по 2025 год. Это позволяет России совместно с Индией и Бразилией войти в число мировых лидеров по темпам расширения патентной активности.

Ситуация в сфере патентования выглядит иначе. В 2025 году было подано 48327 заявлений на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Несмотря на сохранение седьмого места по уровню патентной активности, Россия существенно отстает от ведущих стран: показатель в США превышает российский в 13 раз, а в Японии – в 7 раз. Более того, если активность Индии растет в 2,5 раза, то в России наблюдается тенденция к снижению данного показателя.

Особенностью российского рынка интеллектуальной собственности является его структура: 76% всех кредитов связано с торговыми марками. Это сближает Россию с так называемой «экономикой брендов» (Бразилия, Индия, Южная Африка), где компании отдают приоритет защите брендов, а не инвестициям в технологические разработки. Доля иностранных заявителей минимальна: всего 7% по товарным знакам и 14% по патентам, что указывает на высокую степень закрытости внутреннего рынка ИС.

Параллельно фиксируется высокая динамика в области регистрации ПО: за три квартала 2025 года российские компании направили свыше 30 тыс. заявок на программы для ЭВМ и базы данных. Отмечается и рост интереса к разработкам в сфере ИИ: если ранее в Роспатент ежегодно поступало порядка 600 – 650 заявок на соответствующие изобретения, то в 2024 году количество зарегистрированных решений на базе нейросетей достигло 1650.

Исторически Роспатент выдал около 3 млн. патентов за 70 лет, при этом треть этого объема (1 млн.) приходится на последнюю четверть века. В 2025 году рынок сделок с интеллектуальной собственностью вырос на 25%: было заключено 944 договора об отчуждении прав, охватывающих 3,8 тыс. объектов. В условиях цифровизации экономики вопрос объективной оценки интеллектуальных активов становится приоритетным. Однако отсутствие общепринятых методик оценки стоимости таких активов в экономической науке выступает серьезным препятствием для развития национальной экономики.

В экономической теории традиционно выделяют два ключевых подхода к определению стоимости:

1. **Трудовая теория стоимости (К. Маркс):** стоимость объекта определяется общественно необходимыми затратами труда. Согласно данному подходу, рыночная цена отражает лишь «овеществленный» абстрактный труд, что не всегда позволяет адекватно оценить качественные характеристики продукта.

2. **Теория предельной полезности (маржинализм):** стоимость формируется на основе субъективной полезности блага для потребителя и его дефицитности. В рамках этой концепции цена растет пропорционально редкости объекта и интенсивности потребности в нем.

Два фундаментальных подхода к определению цены – трудовая теория стоимости и теория предельной полезности – долгое время рассматривались как антагонистические [11]. Однако, несмотря на различия, они не исключают, а дополняют друг друга, описывая разные аспекты рыночных процессов. Еще М. Туган-Барановский обосновал возможность их синтеза, доказав, что стоимость товара может быть интерпретирована как через совокупность трудовых затрат, так и через субъективную оценку полезности последней единицы блага. В современной экономической науке преобладает мнение о необходимости конвергентного подхода, который объединяет сильные стороны обеих теорий. В рамках такого синтеза цена трактуется как денежный эквивалент стоимости, отражающий баланс общественно необходимых затрат и взаимного согласия участников сделки.

С гносеологической и прагматической точек зрения, современная трактовка цены должна выходить за рамки простого обмена, учитывая её неразрывную связь с процессами производства,

потребления и рыночной конъюнктурой интеллектуальной собственности (ИС). В условиях цифровой экономики наиболее перспективным представляется синтез трудовой теории стоимости и теории предельной полезности [19]. Такой интегративный подход позволяет сформировать комплексное определение стоимости и цены ИС. Мировой опыт подтверждает, что развитый рынок ИС выступает высшей формой оборота интеллектуальных продуктов, обеспечивая институциональное регулирование сделок и гармонизацию интересов авторов и правообладателей в процессе коммерциализации творческих результатов

Таблица 1

Анализ стоимости и потенциала доходности объектов интеллектуальной собственности

Предпосылки	Зачем проводить оценку ИС?
Чтобы иметь возможность оценить объект ИР, объект должен соответствовать следующим условиям: - Он должен быть индивидуально идентифицирован (при условии специальной идентификации и с узнаваемым описанием) - Должны быть материальные доказательства существования объектов (например, контракт, лицензия, регистрационный документ, запись в финансовой отчетности и т.д.) - Он должен был быть создан в определенный момент времени. - Она должна быть юридически введена и передана. - Его поток доходов должен быть отдельно идентифицирован и изолирован от других бизнес-объектов. - Его следует иметь возможность продавать независимо от других бизнес-объектов. - Он должен быть уничтожен или прекращен в определенный момент времени.	Чтобы иметь возможность продавать, лицензировать или заключать любые коммерческие соглашения на основе ИС, вам нужно уметь оценивать объект ИС. Оценка ИС также полезна для защиты прав ИС, для внутреннего управления объектами ИС, а также для различных финансовых процессов.

Источник: разработано автором на основе [20]

Цифровая экономика создает принципиально новые условия для ценообразования на интеллектуальную собственность. Как отмечается в исследовании, посвященном ценообразованию в экономике данных, «в цифровой экономике не существует воспроизводимых и проверяемых правил, по которым устанавливаются цены на данные и результаты интеллектуальной деятельности (например, ноу-хау)». Это создает значительные риски для всех участников рынка, от правообладателей, которые могут недооценивать свои активы, до лицензиатов, которые сталкиваются с неоправданно высокими требованиями.

Проблема усугубляется тем, что цифровые интеллектуальные активы зачастую не имеют прямых аналогов на рынке, что делает невозможным применение сравнительного подхода. Кроме того, стремительный технологический прогресс приводит к тому, что многие объекты интеллектуальной собственности устаревают еще до того, как для них могут быть сформированы стабильные рыночные оценки.

Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является разработка алгоритмических методов ценообразования. В статье А. В. Костина предлагается метод LABRATE ROYALTY PRO (LRP), основанный на двухкомпонентном тарифе: фиксированной плате за доступ и ставке роялти RoS, рассчитываемой как отраслевой инвариант. Показатель RoS рассчитывается на основе отраслевых показателей рентабельности (ROS/EBIT Margin) и уточняется с использованием процедур нечеткой логики без произвольных экспертных поправок.

Ключевыми преимуществами алгоритмического подхода являются:

- 1) воспроизводимость – метод LRP воспроизводим и применим ко всем методам ценообразования, от частных до судебных;
- 2) объективность – снижает риск чрезмерных или заниженных требований и повышает предсказуемость решений;
- 3) универсальность – обеспечивает сопоставимость оценок и соблюдение принципов справедливости и недискриминации.

Научная новизна данного подхода заключается в том, что впервые был обоснован универсальный метод ценообразования данных и интеллектуальной собственности, при котором ставка роялти обеспечивает сопоставимость оценок. Результаты работы соответствуют целям национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (2025 – 2030) и закладывают универсальную основу для стандартизации ценообразования на цифровые активы.

В условиях цифровой трансформации экономики меняются и традиционные экономические факторы ценообразования:

1. Инвестиции в нематериальные активы – долгосрочная тенденция к увеличению инвестиций в нематериальные активы создает устойчивый спрос на объекты интеллектуальной собственности и способствует росту их стоимости.

2. Цифровизация отраслей – рост валовых внутренних расходов на развитие цифровой экономики в России (в 2024 году – 6,7 трлн. рублей, годовой прирост – 1,2 трлн. рублей, или +22%) стимулирует спрос на цифровые интеллектуальные активы.

3. Изменение структуры бизнеса – увеличение доли нематериальных активов в структуре капитала компаний требует более совершенных методов их оценки и учета. Рынок интеллектуальной собственности (ИС) выполняет двойную функцию: он не только активизирует процессы коммерциализации разработок, но и выступает механизмом трансформации свободных капиталов в интеллектуальные активы промышленных предприятий. Взаимодействие спроса и предложения на этом рынке формирует объективную рыночную стоимость, что позволяет участникам рынка прогнозировать конъюнктуру и адаптировать инвестиционные стратегии в условиях информационной асимметрии. Данные о ценовой динамике служат надежным ориентиром для оценки самих объектов ИС и перспективности вложений в них.

Для корректного определения стоимости объект ИС должен быть детально описан с учетом его ключевых характеристик, потенциальной доходности и ожидаемой прибыли. Целью такой оценки является определение стоимости имущественных прав, что критически важно для финансового менеджмента предприятия, так как напрямую влияет на его рыночную капитализацию и общую эффективность инвестиционной деятельности. Процедура оценки базируется на законодательно закрепленных принципах и утвержденных методических подходах [5].

Высокая динамика развития рынка интеллектуальной собственности (ИС) делает комплексный анализ его механизмов ценообразования крайне востребованным. В эпоху цифровой трансформации экономики проблема объективной оценки стоимости нематериальных активов становится приоритетной, что требует совершенствования методологического инструментария. Для промышленно развитых государств рынок ИС выступает ключевым драйвером технологического прогресса. Глобальный переход к экономике знаний подтверждается тем, что нематериальные активы сегодня формируют основную часть рыночной капитализации крупнейших корпораций, и эта тенденция сохраняется [8, с. 19]. В связи с этим точность оценки стоимости ИС становится необходимым условием сбалансированного экономического развития. Специфика данного рынка заключается в его производном характере: спрос на объекты ИС напрямую зависит от конъюнктуры рынков конечной продукции, создаваемой с их помощью. Данная взаимосвязь является определяющим фактором формирования спроса и предложения, а также ценообразования. В рамках оценки объектов ИС традиционно выделяют три методологических подхода: доходный, рыночный и затратный (табл. 2)

Основные методические подходы оценки объектов интеллектуальной собственности

Доходный метод	Рыночный метод	Расходный метод
Доходный метод является наиболее часто используемым методом оценки ИС. Он оценивает объект ИС на основе суммы экономического дохода, который он, как ожидается, принесет, скорректированной с учетом его текущей стоимости. Этот метод наиболее прост в использовании для объектов ИС с положительными денежными потоками, для тех, чьи денежные потоки можно оценить с определенной степенью надежности на будущие периоды, и где можно использовать прокси для риска для получения ставок дисконтирования.	Рыночный метод основан на сравнении с фактической ценой, уплаченной за передачу прав на подобный объект ИС при сопоставимых обстоятельствах. Преимущество этого метода в том, что он прост и основан на рыночной информации, поэтому он часто используется для определения приблизительных значений для использования при определении ставок роялти, налога и исходных данных для метода дохода	Метод затрат устанавливает стоимость объектов ИС путем расчета стоимости подобного (или точного) объекта ИС. Метод затрат особенно полезен, когда объект ИС можно легко воспроизвести и когда экономические выгоды от актива не могут быть точно определены количественно. Этот метод не учитывает бесполезные затраты и не учитывает какие-либо уникальные или новые характеристики объекта.

Источник: разработано автором на основе [20]

Определенный по результатам оценки объект интеллектуальной собственности является основой для планирования процесса коммерциализации формирования налоговой и амортизационной политики, разработки стратегии управления внеоборотными активами компании, определения себестоимости продукции и потребности в капитале для финансирования инвестиций в объекты интеллектуальной собственности, а также заключительного анализа эффективности коммерциализации [5].

Многие формы интеллектуальной собственности не могут быть включены в баланс как объект, поскольку нет конкретных принципов бухгалтерского учета для оценки каждого объекта, что также является одной из актуальных проблем при определении оценки стоимости. Все это свидетельствует о необходимости разработки и углубления изучения рынка объектов интеллектуальной собственности. На наш взгляд, определение новых подходов, методов и инструментов, создание финансовых институтов и инфраструктуры позволит обеспечить комплексное понимание рынка во время активной цифровизации экономики.

Четко определенные и хорошо обеспеченные права интеллектуальной собственности могут стать важными составляющими экономики и элементом содействия продолжающемуся экономическому росту. Система интеллектуальной собственности создает стимул осуществлять инновации, вознаграждая разработчиков новых изобретений правом исключения других от использования этого нововведения в течение ограниченного периода времени и возможностью получить финансовую выгоду от своих инноваций. Экономические исследования подтверждают, что четко определенная система интеллектуальной собственности вознаграждает инновации и способствует экономическому росту.

Постоянно приспосабливаясь к экономическим и техническим изменениям, система права интеллектуальной собственности будет способствовать экономическому росту в стране, где она будет развиваться. Проведенный анализ продемонстрировал, что ценообразование объектов интеллектуальной собственности может усложняться из-за непростого характера и постоянной диверсификации объектов в условиях цифровизации экономики. Тем не менее, в статье мы выделили главные и самые актуальные инструменты и методы, используемые при оценке интеллектуальной собственности. Также была проведена параллель между теоретическими истоками ценообразования в экономической теории, для полного, а не частичного анализа специфической

темы, что позволяет охватить полный спектр проблемы и решение самых актуальных вопросов на рынке объектов интеллектуальной собственности. Цена – помимо того, что она служит денежным выражением стоимости, играя роль Меры определения в экономике – выполняет еще и информативную функцию, являясь своего рода индикатором в современной национальной экономике. И, наконец, распределительная и стимулирующая функция цены по-прежнему одним из важнейших стоимостных инструментов в управлении современной национальной экономикой.

Российский рынок интеллектуальной собственности демонстрирует разнонаправленные тенденции: устойчивый рост числа регистраций товарных знаков (+66% в 2020-2025 годах) сочетается с критическим отставанием в патентной активности и высокой степенью закрытости рынка. В то же время наблюдается положительная тенденция в области регистрации программного обеспечения и разработки искусственного интеллекта.

Ключевой проблемой ценообразования на объекты интеллектуальной собственности остается отсутствие стандартизированных, воспроизводимых и проверяемых методов оценки. Традиционный сравнительный подход не обеспечивает достоверности результатов, а отсутствие открытых данных о сделках на внутреннем рынке препятствует коммерциализации отечественных решений. Перспективным направлением решения этой проблемы является разработка алгоритмических методов ценообразования, таких как LABRATE ROYALTY PRO, а также создание цифровых сервисов для расчета отраслевых ставок роялти на основе анализа реальных транзакций.

Дальнейшее развитие ценообразования на рынке интеллектуальной собственности будет определяться комплексом технологических, экономических и правовых факторов. Успешное решение существующих проблем требует скоординированных усилий государства, бизнеса и профессионального сообщества по стандартизации процедур оценки, цифровизации процессов коммерциализации интеллектуальной собственности и совершенствованию правового регулирования оборота интеллектуальной собственности в цифровой экономике.

В условиях дальнейшего усложнения определения правильной оценки объектов интеллектуальной собственности в условиях цифровизации экономики, следует создавать финансовые институты, деятельность которых будет эффективной в условиях адаптации к современным трансформациям экономики. Следовательно, перспективность и необходимость дальнейшего исследования данного предметного поля не вызывает сомнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажал, Ю. М. Эволюционная парадигма экономической теории и практика рыночной трансформации // В сб. тезисов докладов международной научной конференции «Экономическая теория: современная парадигма и ее эволюция на пороге XXI века». – М. – 2025. – С. 67.
2. Базилевич, В. Д. Интеллектуальная собственность: учебник / В. Д. Базилевич. – 3-е изд., переработка. и доп. – М.: Знание, 2024. – 670 с.
3. Базилевич, В. Д., Ильин В. В. Интеллектуальная собственность: креативы метафизического поиска: Монография / В. Д. Базилевич, В. В. Ильин. – М.: Знание, 2025. – 687 с.
4. Бутник-Северский, О. Б. Методология оценки стоимости имущественных прав интеллектуальной собственности и практические аспекты ее применения: монография / О. Б. Бутник-Северский. – М.: Интерсервис, 2025. – 344 с.
5. Вирченко, В. В. Интеллектуальная собственность: теоретические истоки и экономические императивы развития: монография / В. В. Вирченко. – М: издательство Лира-К, 2025. – 488 с.
6. Гриценко, А. А. Меркантилизм и трудовая теория стоимости: возможен ли синтез? // Экономика страны. – 2026. – №1. – С.76
7. Денисюк, В. А., Белоконь А. И. Анализ и оценка инновационной активности научно-производственного комплекса в создании и использовании современных технологий // Проблемы науки. – №8. – 2026. – С. 21 – 28.
8. Дьяконова, С.Н. Оценка интеллектуальной собственности: учебное пособие / С.Н. Дьяконова. – Воронеж: Научная книга, 2026 (Воронеж: ООО «Цифровая полиграфия», 2026). – 132 с.
9. Крайнев, П. Право интеллектуальной собственности: торговые аспекты / П. Крайнев. – М.: Издательский дом «Ин Юре», 2024. – 200 с.
10. Кузнецов, Ю. М. Патентование и авторское право. Учебник: 2-е издание, переработанное и дополненное / Ю. М. Кузнецов. – М.: ООО «Кондор», 2024. – 445 с.
11. Макаренко, М. И. Бюджетно-монетарное регулирование цен в переходной экономике страны: моног. / М. И. Макаренко. – М.: Знание, 2025. – 304с.
12. Осецкий, В. Л., Краус Н.М., Краус К. М. Шеринг-экономика: диалектическое развитие обмена в условиях виртуальной реальности и цифровой трансформации // Экономическая теория. – 2025. – С. 5 – 19

13. Орлюк, О. П. и др. Право интеллектуальной собственности: Акад. курс, учебник. для студ. высших учебных заведений / под ред. А. П. Орлюк, А. Д. Святоцкого. – М.: Ин Юре, 2022. – 698 с
14. Ходаковский, Е. И., Литвинчук И. Л. Интеллектуальная собственность: экономико-правовые аспекты: учеб. пособ. / Е. И. Ходаковский, И. Л. Литвинчук – М.: «Центр учебной литературы», 2024. – 276 с.
15. Jacob R. IP and Other Things: A Collection of Essays and Speeches. Oxford Hard Publishing, 2025. 536 p.
16. Fisher W. Theories of intellectual property. Cambridge University Press, 2024. p.168-199.
17. Moore A.D.. Intellectual Property, Innovation, and Social Progress: The Case Against Incentive Based Arguments. The Hamline Law Review, Vol. 26, pp. 602-630, 2023.
18. Shaffer B. (2024), A Libertarian Critique of Intellectual Property Kindle Edition. Ludwig von Mises Institute.
19. Turner, J. (2025), «Valuation of Intellectual Property Assets; Valuation Techniques: Parameters, Methodologies and Limitations. – WIPO Asian Regional Forum on the Intellectual Property Strategy for the Promotion of Innovative and Inventive Activities». World Intellectual Property Organization, pp.1–14.
20. William, D. Nordhaus Invention, Growth, and Welfare A Theoretical Treatment of Technological Change. – August 1969. – 168 pp.

Д.В. Стаханов, Н.А. Новиков

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТРУКТУР

Аннотация. В статье рассмотрены: основные подходы достижения эффективности государственного управления на основе сочетания политических и социально-экономических показателей; эффективность государственного управления на основе системы критериев, отражающих качественные изменения управляемых объектов под воздействием административных решений; показатели качества государственного управления.

Ключевые слова: эффективность государственного управления, оценка результативности работы, государственное регулирование экономики, результативность управленческой деятельности.

D.V. Stakhanov, N.A. Novikov

EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT ACTIVITIES OF STATE STRUCTURES

Abstract. The article discusses the following issues: the main approaches to achieving the effectiveness of public administration based on a combination of political and socio-economic indicators; the effectiveness of public administration based on a system of criteria that reflect the qualitative changes in the managed objects under the influence of administrative decisions; and the indicators of the quality of public administration.

Key words: public administration effectiveness, performance evaluation, state regulation of the economy, and the effectiveness of administrative activities.

Результативность управленческой деятельности государственных структур выражается через соотношение стоимостных показателей оказанных услуг и затраченных ресурсов. Внутренние процессы функционирования административной системы напрямую влияют на качественные характеристики управленческой работы. Экономические взаимосвязи, возникающие при достижении намеченных целей, формируют базовые принципы оценки соотношения полученных результатов к понесенным затратам. Эффективность экономического развития государства определяется комплексным анализом производственных ресурсов и результативностью их применения.

Многочисленные исследования отечественных экономистов позволили сформировать методологическую базу оценки государственного регулирования экономики. Экономисты традиционно определяют эффективность через призму количественного соотношения достигнутых результатов и использованных ресурсов. Многогранность данной экономической категории выходит

за рамки простого математического расчета.

Классический метод оценки эффективности, основанный на сопоставлении результатов и затрат, не включает качественные характеристики произведенных товаров и услуг. Комплексная оценка деятельности государственных структур требует учета как материальных затрат, так и качественных показателей работы. Рациональное сочетание количественных и качественных критериев позволяет максимально объективно анализировать результативность органов власти.

Эффективность государственного управления определяется соотношением полученных результатов к затраченным ресурсам при выполнении установленных функций. Сравнительный анализ абсолютных величин затрат и достигнутых показателей формирует основу для оценки результативности работы государственного аппарата. Разработка системы измеримых параметров создает возможность для регулярного мониторинга эффективности управленческой деятельности [1].

Эффективность представляет собой соотношение достигнутых результатов к затраченным ресурсам в процессе деятельности организации или отдельного человека. Оценка результативности работы государственных органов управления разделяется на экономическую и социальную составляющие. Количественные показатели экономической эффективности отражают уровень оптимизации расходов и рационального использования имеющихся ресурсов при заданных условиях функционирования системы.

Социальная результативность выражается через качественную оценку соответствия деятельности органов власти актуальным запросам граждан.

Результативность деятельности государственных органов власти преимущественно оценивается через призму достигнутого социального эффекта. Комплексный подход к управлению экономикой требует четкого определения социальных приоритетов и практических механизмов достижения намеченных показателей.

Достижение эффективности государственного управления на основе сочетания политических и социально-экономических показателей представлено на рисунке 1.

Формирование социально-экономических целей представляет существенную методологическую проблему из-за многогранности и неоднозначности количественной оценки показателей. Словесное описание экономических ориентиров зачастую оказывается более точным инструментом, нежели числовые индикаторы. Процесс трансформации экономических целей в управленческие решения требует детальной проработки функциональных задач менеджмента для достижения намеченных результатов.

Осуществление государственных управленческих функций непосредственно влияет на достижение экономических целей, формируя направленное воздействие на хозяйственные процессы и объекты.



Рис. 1. Достижение эффективности государственного управления на основе сочетания политических и социально-экономических показателей [2]

Государственное регулирование экономики решает комплексные задачи национального масштаба путем методичного обоснования социально-экономических ориентиров развития страны. Эффективные механизмы управления обеспечивают практическую реализацию намеченных стратегических планов, способствуя достижению заданных показателей роста экономической системы. Расчёт показателей экономической эффективности охватывает множественные уровни народного хозяйства, включая региональные объединения, промышленные комплексы, производственные структуры и индивидуальные бизнес-инициативы.

Определение результативности экономических процессов на государственном масштабе требует комплексного анализа двух фундаментальных аспектов – рентабельности хозяйственной деятельности и общественной полезности принимаемых решений. Формирование долгосрочной

программы экономического роста непременно базируется на доступном ресурсном потенциале страны, обеспечивая положительный эффект для благосостояния населения. Оценка результативности экономической системы неразрывно связана с ростом народного благосостояния через планомерное развитие производственного потенциала. Комплексное понимание производственного потенциала выходит за рамки традиционной триады «рабочая сила - средства труда - предметы труда». Современная экономика требует учета научных достижений, инновационных разработок, предпринимательской активности и структурных преобразований. Эффективность государственного управления определяется системой критериев, отражающих качественные изменения управляемых объектов под воздействием административных решений. Многогранность управленческой деятельности проявляется в единстве формальных процедур и исторически сформированных методов организации властных отношений. Обобщенно показатели качества государственного управления отразим в табл. 1.

Методология оценки национального управления опирается преимущественно на отраслевые индикаторы эффективности. Комплексный анализ социально-экономического положения государства осуществляется через систему рейтинговых показателей конкурентоспособности. Финансовое состояние страны отражается в оценках кредитного рейтинга и уровня экономической свободы. Качество государственных институтов определяется специальными метриками, включающими степень коррупции и прозрачность административной системы. Методологии оценки эффективности госуправления на международном уровне позволяют проводить межстрановые сопоставления положения в сфере публичного администрирования.

Таблица 1

Показатели качества государственного управления [3]

№	Название показателя	Организация, проводящая расчет показателя	Характеристика показателя
1	Интегральный показатель государственного управления (Governance Research Indicator Country Snapshot - GRICS)	Всемирный банк	Оценка качества госуправления на основе 6 индексов по следующим параметрам государственного управления: право голоса и подотчетность; политическая стабильность и отсутствие насилия; эффективность правительства; качество законодательства; верховенство закона и контроль коррупции
2	Показатель оценки качества целей и прогресса реформ в стране	Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)	Оценка эффективности госуправления на основе исследования качества администрирования по следующим блокам: государственная служба, управление разработкой и реализацией политики, управление государственными расходами, контроль за международными финансовыми операциями, внешний аудит, государственные закупки.
3	Показатель кредитоспособности страны, инвестиционный рейтинг	Международные рейтинговые агентства Standart and Poor's, Moodis, инвестиционное агентство Fitch и др.	Рейтинговая оценка стране дается на основе анализа основных национальных макро- и микро экономических показателей.
4	Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)	Комитет развития ООН	Оценка качества жизни населения страны на основе определения индексов по следующим показателям: ВВП на душу населения, ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования населения страны.

5	Индекс восприятия коррупции (ИВК)	Международное агентство Transparency International	Определение качества госуправления на основе оценки степени представлений о распространенности коррупции среди государственных служащих и политиков
6	Индекс непрозрачности	Международное агентство Price waterhouse Coopers	Определение качества госуправления на основе оценки воздействия непрозрачности страны на стоимость и эффективность капиталовложений
7	Обследование деловой среды и деятельности предприятий (BEEPS - The Business Environment and Enterprise Performance Survey)	Всемирный Банк, Европейский банк реконструкции и развития	Определение качества госуправления на основе оценки инвестиционного климата страны, конкурентной среды, качества организации механизмов взаимодействия государственных органов и бизнес-структур.
8	Индекс экономической свободы (ИЭС)	Фонд Наследия (Heritage Foundation) совместно с Уол Стрит (Wall Street)	Определение качества госуправления на основе 50 характеристик, объединённых в 10 факторов экономической свободы: торговая политика, фискальная политика, государственная интервенция в экономику, монетарная политика, иностранные инвестиции и потоки капитала, банковская сфера, зарплаты и цены, имущественные права, государственное регулирование, чёрный рынок.
9	Индекс глобальной конкурентоспособности	Всемирный экономический форум (ВЭФ)	Оценка качества государственной политики по нескольким группам факторов: базовых, повышающих эффективность и инновационных
10	Индекс конкурентоспособности	Фонд IMD	Определение качества госуправления на основе оценки 4 групп показателей: состояние экономики, эффективность правительства, эффективность бизнеса, состояние инфраструктуры.
11	Показатель свободы прессы	Международная организация «Репортеры без границ»	Определение качества госуправления на основе оценки страны по 53 критериям, отражающим степень свободы прессы.

Комплексная оценка эффективности управленческих систем каждого государства базируется на специфических национальных методологиях. Международные организации разрабатывают универсальные методики мониторинга административного управления, позволяющие проводить сравнительный анализ между различными странами. Параллельно с глобальными системами оценки функционируют локальные подходы, учитывающие уникальные особенности государственного устройства конкретной страны. Международные методики измерения результативности публичного администрирования пока стали неотъемлемым инструментом анализа качества государственного менеджмента в российских реалиях. Динамика ключевых показателей, независимо от направления изменений, не оказывает существенного влияния на процесс принятия управленческих решений в структурах власти. Масштабные преобразования системы государственного управления России охватывают множество взаимосвязанных направлений и уровней власти. Комплексный характер проводимых реформ федерального и регионального масштаба создает значительные сложности при оценке результативности административных изменений. Многоуровневая структура государственного сектора требует разработки специальных методик мониторинга эффективности управленческих процессов с учетом отраслевой специфики реализуемых программ. Приоритетные направления политики государства находят отражение в стратегических целях и конкретных задачах каждого органа. Количественные индикаторы позволяют оценивать степень достижения поставленных целей. Четкие целевые ориентиры определяют необходимые результаты деятельности государственных учреждений [4].

Ведущие рейтинговые агентства, включая «АК&М» и «Эксперт РА», создали системы оценки региональной конкурентоспособности и инвестиционного климата. Методология Всемирного экономического форума позволяет сравнивать территории по экономическим показателям. Программа развития ООН регулярно публикует рейтинг регионов по уровню человеческого потенциала. Специалисты «РИА Рейтинг» анализируют социально-экономическое положение муниципалитетов. Аналитики «Опора-кредит» выявляют территории с благоприятными условиями для малого предпринимательства [5].

Ежегодная оценка конкурентоспособности российских регионов проводится согласно методологии Всемирного экономического форума. Комплексный анализ производительности и развития региональных экономик формирует основу методологической базы исследования. Система оценки кредитоспособности территориальных субъектов опирается на количественные показатели исполнения бюджетов и экономического развития. Рейтинговый подход обеспечивает возможность сопоставления регионов и муниципальных образований по их способности обслуживать долговые обязательства [6].

Комплексная оценка инвестиционной привлекательности регионов складывается из анализа потенциальных возможностей территории для капиталовложений и существующих рисков. Эффективность управления региональным развитием определяется множеством параметров, среди которых ключевое место занимает человеческий потенциал. Современная методология оценки качества жизни населения основывается на измерении продолжительности жизни граждан, уровня их образованности и материального благосостояния. Региональная политика, направленная на расширение возможностей для самореализации населения, служит индикатором результативности государственного управления территориальным развитием. Субъекты Российской Федерации активно внедряют собственные методологии анализа результативности муниципального управления. Республика Карелия разработала многоступенчатую систему мониторинга эффективности муниципальных служащих, включающую семьдесят показателей оценки. Ключевым индикатором выступает уровень удовлетворенности граждан качеством предоставляемых услуг в сферах ЖКХ, здравоохранения, образования и потребительского сектора. Мнение населения регулярно измеряется посредством социологических исследований, результаты которых ложатся в основу управленческих решений на местном уровне [7].

Многочисленные научные работы демонстрируют комплексный подход к оценке результативности управленческой деятельности государства через призму масштабных компонентов. Методология измерения эффективности государственного администрирования базируется на трех ключевых аспектах: техническом, экономическом и социальном. Степень реализации государственных целей, согласованных с общественными потребностями, определяет техническую составляющую управленческой эффективности. Соответствие управленческих решений запросам социальной среды проявляется через систематический мониторинг количественных и качественных индикаторов, характеризующих динамику общественных процессов. Регулярность измерений и оперативность реагирования выступают определяющими факторами успешности государственного управления [8].

Соотношение стоимости предоставляемых государственных услуг к затраченным ресурсам формирует показатель экономической результативности управленческой деятельности. Внутренние процессы функционирования административного аппарата напрямую отражают эффективность государственной системы управления. Муниципальные органы власти оцениваются по множеству социальных параметров: демографическим показателям, уровню благосостояния населения, развитию коммерческого сектора. Значительную роль играет идеологическое воздействие управленческих решений на социально-экономическую среду региона. Современные механизмы конкуренции между ведомствами, внедрение передовых технологий и строгая подотчетность властных структур перед гражданами существенно повышают результативность государственного управления. Влияние внешних факторов и способность государственных органов адаптироваться к переменам определяют эффективность административного аппарата. Концепция менеджмента качества позволяет выстроить оптимальную систему работы органов власти с учетом запросов общества и современных требований к государственному управлению. Современная система со-

вершенствования государственных услуг требует комплексного подхода к организации рабочих процессов в органах власти. Максимальная реализация творческого потенциала служащих достигается через командную работу и непрерывное развитие профессиональных навыков. Эффективность управления качеством определяется соответствием результатов деятельности государственных структур стратегическим задачам, при активном вовлечении персонала в процессы улучшения сервиса. Повышение компетентности и мотивации государственных служащих становится ключевым фактором успешного функционирования административного аппарата [9].

Необходимость проведения объективной оценки эффективности в сфере муниципального управления становится всё более актуальной задачей. Многообразие существующих методических разработок и теоретических подходов к данному вопросу свидетельствует о значительной сложности измерения результативности управленческой деятельности на муниципальном уровне. Современные методики оценки базируются на комплексном анализе взаимосвязанных показателей и специально разработанных индикаторов, позволяющих получить целостную картину эффективности управления. Методологическая основа процесса оценивания формируется путем выделения ключевых индикаторов и создания рациональной системы их интеграции в единую аналитическую структуру. Выбор оптимального набора показателей позволяет получить объективную картину эффективности управленческой деятельности на всех уровнях власти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бинкин, Б.А. Эффективность управления: наука и практика / Б.А. Бинкин, В.Н. Черняк. — М.: Наука, 2024. — 143 с.
2. Бочарова, А.К. Механизм оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации: препринт / А.К. Бочарова; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. — 68 с.
3. Галиуллин, Т.Т. Современные проблемы оценки государственного управления / Т.Т. Галиуллин // Вестник Поволжской академии государственной службы. — 2009. — №4. — С.28-32.
4. Сморгун, Л.В., Альгин, А.П., Барыгин, И.Н. Государственная политика и управление: учебник. — Ч. 1: Концепции и проблемы государственной политики и управления. — М.: РОССПЭН, 2026. — 381 с.
5. Иванников, И.А. Эффективность государственной власти в России: теоретико-политологический аспект [Текст]: автореф. дис. ... д-ра полит. наук / И. А. Иванников. — Ростов н/Д., 2026. — 38 с.
6. Кожевников, С.А. Актуальные вопросы оценки эффективности государственного управления в современной России / С.А. Кожевников, Н.В. Ворошилов // Проблемы развития территории. — 2025. — №6. — С.35-52.
7. Лексин, В.Н. Результативность и эффективность действий региональной и муниципальной власти: назначение и возможности корректной оценки / В.Н. Лексин // Регион: экономика и социология. — 2025. — № 1 (73). — С. 3-39.
8. Растворцева, С.Н. Социально-экономическая эффективность регионального развития. — М.: Экон-Информ, 2011. — 131 с.
9. Халиков, М.И. Система государственного и муниципального управления: учебное пособие. — М.: Флинта, 2024. — 448 с.

С. С. Федорцова, М. В. Дубина

ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Аннотация. В работе анализируются цели, задачи и функции предпринимательства в современной России. Прослеживается историческая эволюция предпринимательской деятельности от Древней Руси до наших дней. Раскрывается трансформация целей бизнеса — от получения прибыли к задачам технологического суверенитета и устойчивого развития. Показана взаимосвязь частных интересов предпринимателей и общественных эффектов, создаваемых их деятельностью. Сделан вывод о роли предпринимательства как движущей силы и несущего каркаса российской экономики.

Ключевые слова: предпринимательство, экономика России, цели предпринимательства, задачи предпринимательства, функции предпринимательства, устойчивое развитие, малый и средний бизнес (МСП), государственная поддержка бизнеса, инновационная функция.

Fedortsova S.S. M. V. Dubina

THE MAIN GOALS, OBJECTIVES AND FUNCTIONS OF ENTREPRENEURSHIP IN THE MODERN RUSSIAN ECONOMY

Abstract. The paper analyzes the goals, objectives and functions of entrepreneurship in modern Russia. The historical evolution of entrepreneurial activity from Ancient Russia to the present day is traced. The transformation of business goals is revealed – from making a profit to the tasks of technological sovereignty and sustainable development. The interrelation between the private interests of entrepreneurs and the social effects created by their activities is shown. The conclusion is made about the role of entrepreneurship as a driving force and supporting framework of the Russian economy.

Key words: entrepreneurship, Russian economy, entrepreneurship goals, entrepreneurship objectives, entrepreneurship functions, sustainable development, small and medium-sized businesses (SMEs), government business support, innovation function.

В современной рыночной экономике России предпринимательство выступает в роли ключевого драйвера развития, являясь основой для создания благосостояния, инноваций и социального прогресса. Это не просто деятельность, направленная на систематическое получение прибыли, а сложный, многогранный институт, пронизывающий все сферы общественной жизни и уходящий корнями в глубокую историю государства. Понимание его сущности невозможно без детального анализа трех взаимосвязанных элементов: целей, задач и функций. Цели определяют стратегический вектор, задачи очерчивают конкретные пути их достижения, а функции раскрывают ту роль, которую предпринимательство играет в экономической системе. Изучение этой триады позволяет осознать не только механизмы деловой активности, но и её фундаментальное значение для устойчивого развития общества, особенно в контексте формирования новой экономической модели страны, нацеленной на технологический суверенитет.

Исторический контекст показывает, что предпринимательский дух был свойственен экономике России на протяжении веков. Еще в период Древнерусского государства, образование которого в 882 году во многом было обусловлено торговыми факторами, предпринимательская активность восточных славян достигала высокого уровня. Освоение земель, развитие ремесел и строительство городов вдоль торговых путей, таких как «путь из варяг в греки», заложили основы хозяйствования. «Русская Правда» XI века свидетельствует о развитом денежном хозяйстве и торговле, а города выступали оплотом предпринимательской активности. В более поздние эпохи, от мощных торгово-промышленных династий вроде Строгановых и Демидовых до инициативных крепостных крестьян, создававших мануфактуры, предпринимательство демонстрировало удивительную жизнеспособность, хотя часто развивалось в тесной связи с государственными задачами и под жестким регулированием. Этот исторический опыт сформировал особые черты российского предпринимателя: сочетание расчетливости и фантазии, готовность к напряженному труду и риску, глубокое чувство ответственности. В современный период, начавшийся с принятия в 1991 году Закона РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности», этот дух получил новое институциональное оформление, хотя и столкнулся с вызовами переходной экономики [6, 31].

Основополагающей и общепризнанной целью предпринимательства, закрепленной в Гражданском кодексе Российской Федерации, является систематическое получение прибыли. Прибыль служит не только мерой успешности коммерческих операций, но и жизненно необходимым ресурсом для обеспечения конкурентоспособности, расширения деятельности и выживания на рынке. Она является финансовой основой для дальнейших инвестиций в производство, технологии и человеческий капитал. Однако в XXI веке, особенно в условиях формирования в России «экономики предложения», сугубо экономическая цель все чаще дополняется и трансформируется под влияни-

ем глобальных и национальных вызовов. Следующей важнейшей целью становится удовлетворение потребностей рынка. Предприниматель, создавая товар или услугу, решает конкретную проблему потребителя. Успех напрямую зависит от способности точно идентифицировать и эффективно удовлетворять существующий или формирующийся спрос. В этом контексте прибыль выступает как справедливое вознаграждение за правильно угаданную и качественно реализованную рыночную потребность, а сама деятельность охватывает самые разные объекты: от добычи сырья и производства товаров до выполнения работ, оказания услуг, торговли и финансовых операций [6, 384].

Все более значимой для долгосрочного успеха является цель обеспечения устойчивости и развития самого бизнеса. Это подразумевает не только финансовую стабильность, но и построение сильного бренда, формирование лояльной клиентской базы, создание адаптивной организационной структуры. Предприниматель стремится к тому, чтобы его дело пережило сиюминутные рыночные колебания и сохранило потенциал для роста в будущем.

Государственная политика через новый национальный проект «Эффективная и конкурентная экономика» прямо стимулирует укрупнение субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП), их переход в более крупные категории для реализации сложных и инновационных проектов. Наконец, в современном мире невозможно игнорировать цели социальной и экологической ответственности, которые тесно переплетаются с глобальной Повесткой дня в области устойчивого развития до 2030 года. Все больше предпринимателей и компаний осознают свою роль в решении общественных проблем: создании рабочих мест, повышении качества жизни, внедрении «зеленых» технологий, развитии территорий. Таким образом, цели предпринимательства эволюционируют от узкоэкономических к системным, интегрирующим экономическую эффективность с социальным эффектом и экологической осмотрительностью, что на практике проявляется в балансе экологической ответственности, экономической устойчивости и социального вклада.

Цели реализуются через решение конкретных практических задач, которые составляют ежедневную ткань предпринимательской деятельности. Эти задачи носят комплексный и циклический характер. Первичной задачей является разработка и валидация бизнес-идеи. Предприниматель должен не только генерировать инновационное предложение, но и проверить его на жизнеспособность через анализ рынка, изучение конкурентов и оценку ресурсных возможностей. Эта задача универсальна для любого вида деятельности, будь то производственное, коммерческое, финансовое, страховое или посредническое предпринимательство. Следующий критически важный блок задач связан с организацией производства и управлением ресурсами. Сюда входят: привлечение финансового капитала (инвестиций, кредитов), формирование команды, налаживание процессов снабжения, производства, логистики и сбыта. Эффективное решение этих задач определяет операционную эффективность бизнеса и требует от предпринимателя умения соединять в правильном соотношении различные факторы производства. Особую актуальность в России сегодня приобретает задача привлечения инвестиций и коммерциализации научных разработок для технологического прорыва, чему способствуют государственные программы льготного кредитования и поддержки выпуска облигаций.

Не менее значима задача продвижения и сбыта продукции (услуг). Она охватывает маркетинговые исследования, разработку стратегии коммуникации, построение каналов дистрибуции, организацию продаж и формирование клиентского сервиса. В условиях высокой конкуренции именно грамотное продвижение зачастую становится ключевым фактором успеха. Для современного предпринимателя эта задача также включает формирование положительного имиджа социально и экологически ответственной компании, что становится конкурентным преимуществом. Наконец, непрерывной задачей является управление рисками и адаптация. Предпринимательская среда нестабильна, поэтому необходимо постоянно отслеживать внешние изменения (технологические тренды, законодательные поправки, макроэкономические сдвиги) и оперативно корректировать бизнес-модель, минимизируя угрозы и используя новые возможности. В российской практике к этому добавляется важность навигации в меняющейся системе государственной поддержки, которая смещает фокус с увеличения числа компаний на повышение качества их работы и доходов сотрудников. Таким образом, задачи предпринимательства представляют собой непрерывный

процесс планирования, организации, мотивации и контроля для трансформации идеи в осязаемый рыночный результат, и их успешное решение требует как профессиональных знаний (hard skills), так и развитых социально-эмоциональных компетенций (soft skills), таких как способность делегировать и принимать решения в условиях неопределенности [5, 31].

Функции предпринимательства раскрывают его системную роль, выходящую далеко за рамки отдельной фирмы. Они демонстрируют, как деловая активность влияет на экономику и общество в целом. Центральной является общеэкономическая и ресурсная функция.

Предприниматель выступает в роли интегратора, соединяя факторы производства (труд, капитал, землю, информацию) в эффективно работающую систему, способную создавать добавленную стоимость. Именно предпринимательская инициатива приводит в движение ресурсы, которые в ином случае могли бы остаться неиспользованными. Однако погоня за максимальной прибылью может привести к хищническому использованию ресурсов, поэтому критически важна регулирующая роль государства, устанавливающая рамки ответственности за их рациональное использование. Неразрывно с ней связана инновационная (творческо-поисковая, новаторская) функция. Йозеф Шумпетер определял предпринимателя как «созидательного разрушителя», внедряющего новые комбинации: продукты, технологии, методы организации. Это двигает технический прогресс, повышает производительность и является главным источником долгосрочного экономического роста. В современной России эта функция получает особый импульс в рамках курса на технологический суверенитет, где предпринимателям, особенно в сфере МСП, отводится роль первопроходцев и разработчиков отечественных технологий.

Социальная функция проявляется в создании новых рабочих мест, формировании среднего класса, развитии профессиональных сообществ и изменении социальной структуры общества. Предпринимательство способствует социальной мобильности и снижению напряженности на рынке труда. В России малый и средний бизнес обеспечивает занятость миллионов человек, и новая государственная политика напрямую нацелена на то, чтобы рост доходов этих работников опережал рост ВВП. Кроме того, через налоговые отчисления успешный бизнес обеспечивает финансирование общественных благ и социальных программ, выполняя важную фискальную роль. Стимулирующая (организаторская) функция заключается в формировании среды здоровой конкуренции. Стремясь к успеху, предприниматели вынуждают друг друга повышать качество, снижать издержки, улучшать сервис, что в конечном итоге ведет к росту общественного благосостояния потребителей. Предприниматель самостоятельно организует свое дело, определяет стратегию и тактику, принимая на себя всю полноту ответственности за результат. Наконец, в современных условиях все отчетливее проявляется функция обеспечения устойчивого развития, которая синтезирует в себе экологическую, экономическую и социальную ответственность. Бизнес, особенно малый, внедряя энергоэффективные технологии, рационально используя ресурсы и поддерживая местные сообщества, не только повышает свою конкурентоспособность и экономит средства, но и вносит вклад в решение глобальных вызовов [1, 25-27].

Анализ целей, задач и функций предпринимательства неполон без понимания их глубокой взаимосвязи и специфического преломления в современном российском контексте. Эта триада образует динамическую систему, где каждый элемент обуславливает и поддерживает другие. Так, цель получения прибыли напрямую определяет набор тактических задач (оптимизация издержек, максимизация продаж), а успешное решение этих задач, тиражируемое множеством бизнес-субъектов, реализует функции стимулирования конкуренции и эффективного распределения ресурсов в экономике. В свою очередь, новая стратегическая цель государства – построение «экономики предложения» – формирует для предпринимателей задачи по импортозамещению, кооперации с крупным бизнесом и коммерциализации инноваций, что усиливает ресурсную и новаторскую функции предпринимательства. Обратная связь также очевидна. Социальная функция, выражающаяся в создании качественных рабочих мест и повышении благосостояния, становится не просто следствием, а условием долгосрочной устойчивости бизнеса, отвечая на запросы общества и государства. Инновационная функция, выполняемая предпринимательским сообществом как целое, создает для отдельного предпринимателя новые технологические возможности, ставит перед

ним новые задачи по адаптации и открывает путь к достижению амбициозных целей завоевания лидерства на новых рынках [5, 142].

Таким образом, предпринимательство можно представить как «живой организм», исторически укорененный в российской хозяйственной практике: его внутренние мотивы (цели) побуждают к конкретным действиям (задачам), а совокупность этих действий множества предпринимателей порождает значимые внешние эффекты (функции), которые, в свою очередь, меняют среду и ставят новые цели. Разрыв в этой цепи ведет к дисфункции. Например, если цель сводится только к сиюминутной прибыли в ущерб качеству или экологическим стандартам, это подрывает стимулирующую и инновационную функции, деградируя рынок в целом и нанося ущерб репутации бизнеса. Современный этап развития российского предпринимательства характеризуется переходом к более зрелому и ответственному этапу. Государство, меняя систему поддержки с количественных на качественные показатели, признает в предпринимателе не просто источник занятости, а творца и движущую силу новой экономики. С другой стороны, от предпринимателя ожидается приобретение новых компетенций, социальная и экологическая ответственность, готовность к масштабированию и инновациям.

В заключение стоит отметить, что предпринимательство представляет собой сложный социально-экономический феномен, сущность которого раскрывается в единстве его целей, задач и функций. От первичной цели извлечения прибыли и удовлетворения рыночного спроса до масштабных целей обеспечения устойчивости, технологического прорыва и социального воздействия – целеполагание задает стратегический курс. Этот курс реализуется через рутинное решение множества практических задач: от организации производства и продвижения до управления рисками и адаптации к новой системе государственной поддержки. В макроэкономическом же масштабе совокупная деятельность предпринимателей выполняет жизненно важные для общества функции: ресурсную, инновационную, социальную, организаторскую и функцию устойчивого развития. Понимание этой триединой природы, обогащенное исторической ретроспективой и осознанием текущих стратегических задач, критически важно не только для самих предпринимателей, стремящихся построить успешный и устойчивый бизнес, но и для государства, формирующего эффективную политику. Создание условий, при которых частные цели предпринимателей через решение актуальных национальных задач будут максимально полно реализовывать свои позитивные общественные функции, является залогом динамичного, сбалансированного и суверенного развития экономики России в долгосрочной перспективе. Предпринимательство, таким образом, – это не просто элемент экономики, а её несущий каркас и движущая сила, доказавшая свою жизнеспособность в веках и вновь стоящая перед вызовом времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорцова, С.С., Радионова, А.В. Вызовы и модели развития бизнеса в условиях прогрессии цифровой экономики / С.С. Федорцова, А.В. Радионова // Современные вопросы управления бизнес-процессами в цифровой экономике. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной десятилетию факультета экономики и права Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)». Ростов-на-Дону, 2025. – С. 25-29.
2. Лузгина, Ю.В., Панин, Д.И. Молодёжная безработица: проблемы и пути решения / Ю.В. Лузгина, Д.И. Панин // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 6. С.120-121.
3. Разуваева, Е.Б., Бойко, Н.Н., Федорцова, С.С. Особенности потребительских предпочтений в условиях цифровой экономики / Е.Б. Разуваева, Н.Н. Бойко, С.С. Федорцова, А.С. Яшин, Н.К. Гаврильева // Московский экономический журнал. – 2023. –Т. 8. –№ 4.
4. Стаханов, Д.В., Федорцова, С.С. Экономический рост: факторы и механизмы устойчивого развития / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева-Пенза: МЦНС «Наука и просвещение».– 2017. – С.22-32.
5. Токарева, А.К., Федорцова, С.С. Продвижение товара на рынке в условиях развития цифровой экономики // Современные вопросы управления бизнес-процессами в цифровой экономике. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной десятилетию факультета экономики и права Таганрогского института имени А.П. Чехова (филиала) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)». Ростов-на-Дону, 2025. – С. 141-143.
6. Федорцова, С.С. Оценка системы управления персоналом предприятия на основе современных мотивационных методов / С.С. Федорцова // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. – 2019. – № 1. – С. 380-388.

7. Федорцова, С.С., Стаханов, Д.В., Управление персоналом организации на основе современных мотивационных методов (теоретические и практические аспекты) // С.С. Федорцова, Д.В. Стаханов. – Москва, Изд. «Интернаука» – 2020. – 68 с.

С. С. Федорцова, М. В. Дубина

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА И НОВЫЕ РЫНКИ

Аннотация. В статье рассмотрено влияние современных цифровых технологий на трансформацию маркетинговых процессов и формирование новых рынков. Проведён комплексный анализ роли искусственного интеллекта, больших данных, платформенной экономики, иммерсивных технологий (AR/VR) и систем маркетинг-автоматизации в изменении поведения потребителей и в создании новых моделей рыночного взаимодействия. Показано, что интеграция цифровых инструментов приводит к формированию персонализированных коммуникационных стратегий, возникновению новых сегментов рынка и появлению инновационных форм потребительской ценности. На основе анализа научной литературы, отраслевых отчётов и кейс-материалов определены преимущества и ограничения применения цифровых технологий в маркетинге, а также обозначены ключевые риски, связанные с их внедрением. Полученные результаты демонстрируют стратегическую значимость цифровой трансформации для повышения конкурентоспособности компаний и задают направления дальнейших исследований в области цифрового маркетинга.

Ключевые слова: цифровой маркетинг, искусственный интеллект, большие данные, платформенная экономика, иммерсивные технологии, AR/VR, маркетинг-автоматизация, новые рынки, поведение потребителей, персонализация, цифровая трансформация.

S.S. Fedortsova, M. V. Dubina

MODERN DIGITAL MARKETING TECHNOLOGIES AND EMERGING MARKETS

Abstract. The article examines the impact of modern digital technologies on the transformation of marketing processes and the formation of new markets. A comprehensive analysis is conducted of the role played by artificial intelligence, big data, platform-based business models, immersive technologies (AR/VR), and marketing automation systems in shaping consumer behavior and creating new patterns of market interaction. The study demonstrates that the integration of digital tools leads to the development of personalized communication strategies, the emergence of new market segments, and the creation of innovative forms of consumer value. Based on an analysis of academic literature, industry reports, and case studies, the advantages and limitations of applying digital technologies in marketing are identified, as well as key risks associated with their implementation. The findings highlight the strategic importance of digital transformation for enhancing companies' competitiveness and outline directions for further research in the field of digital marketing.

Key words: digital marketing, artificial intelligence, big data, platform economy, immersive technologies, AR/VR, marketing automation, emerging markets, consumer behavior, personalization, digital transformation.

Стремительное развитие цифровых технологий преобразует механизмы взаимодействия компаний с потребителями и формирует новые принципы функционирования рынков. Если на ранних этапах цифровизации маркетинг ориентировался преимущественно на расширение онлайн-присутствия, то в последние годы вектор сместился в сторону создания персонализированных, динамически адаптирующихся коммуникационных экосистем [9, 285]. Широкое распространение мобильных устройств, развитие социальных сетей, искусственного интеллекта, аналитики боль-

ших данных и автоматизации позволяют компаниям получать всеобъемлющую информацию о потребительском поведении и выстраивать точечные стратегии вовлечения.

Одновременно с технологическими изменениями трансформируются и сами рынки. Появление платформенной экономики [2, 406], creator-экономики [7, 3], метавселенных, а также переход к омниканальным моделям [8, 144] потребления создают новые точки контакта между брендом и аудиторией. Далее такие процессы ведут к размыванию границ между традиционными и цифровыми каналами, усиливают конкуренцию и повышают требования к адаптивности маркетинговых стратегий.

Цифровая среда формирует новые модели потребительского поведения. Современные потребители обладают высокой информированностью, активно используют онлайн-платформы для поиска и сравнения товаров, ориентируются на отзывы и социальное подтверждение, предъявляют запрос на персонализированные и интерактивные формы коммуникации, что ведет к смещению акцента в маркетинге с массовых кампаний на индивидуализированные стратегии, опирающиеся на точечные данные о поведении и предпочтениях клиентов.

В таких условиях изучение современных технологий цифрового маркетинга становится ключевым элементом анализа развития новых рынков. Актуальность темы обусловлена необходимостью не только описать набор применяемых инструментов, но и определить их роль в формировании поведенческих паттернов, структуре спроса и конкурентных преимуществ компаний или государственных корпораций.

Исследования цифрового маркетинга на протяжении последних двух десятилетий демонстрируют устойчивое расширение концептуального и инструментального аппарата данной области. Ранние работы фокусировались на описании перехода от традиционных моделей маркетинговых коммуникаций к интернет-ориентированным стратегиям. В них подчеркивалась нарастающая роль веб-сайтов, поисковой оптимизации и базовых инструментов веб-аналитики как средств повышения информированности потребителей и оптимизации взаимодействий [6; 7].

С распространением социальных медиа акцент исследований сместился в сторону анализа сетевых эффектов и пользовательского контента. Работы исследователей заложили теоретическую основу для изучения социально-медийных экосистем, показав, что они становятся важнейшими площадками формирования общественного мнения, лояльности и вовлеченности [1, 28]. В более поздних исследованиях уточняется роль социального капитала пользователей, влияние лидеров мнений и механизмы распространения информации в цифровых сообществах [4, 57].

Значительный пласт современной литературы посвящён анализу искусственного интеллекта, больших данных и алгоритмической персонализации. Внедрение аналитики данных и машинного обучения позволяет компаниям прогнозировать поведение пользователей, точнее сегментировать аудиторию и повышать эффективность маркетинговых решений [3, 195; 5, 41]. Отдельные исследования изучают использование рекомендательных систем, программатик-рекламы, чат-ботов и систем автоматизации в контексте повышения результативности коммуникаций [11, 32].

Параллельно развивается направление, исследующее появление новых цифровых рыночных структур, рассматривается феномен платформенной экономики, который трансформирует традиционные цепочки создания ценности и создает новые возможности для маркетинга [2, 410]. Исследования, посвящённые creator-экономике, подчеркивают, что содержание, произведенное пользователями и независимыми контент-креаторами, становится полноценным инструментом развития брендов и источником новых потребительских рынков [12, 375].

Отдельное внимание в научной литературе уделяется новым технологиям взаимодействия – дополненной и виртуальной реальности, метавселенным и иммерсивным средам. Такие решения меняют поведенческие модели потребителей и открывают пространство для инновационных форм продвижения и монетизации [6, 40; 10, 311].

Результаты проведённого анализа позволили определить ключевые направления трансформации цифрового маркетинга под влиянием современных технологий, а также выявить взаимосвязь между цифровыми инновациями и формированием новых рыночных сегментов.

Одним из наиболее значимых моментов стало подтверждение тенденции к смещению маркетинговой деятельности от массовых коммуникаций к персонализированным и предиктивным

моделям взаимодействия. Применение алгоритмов машинного обучения, рекомендательных систем и динамической сегментации приводит к существенному увеличению конверсии и вовлеченности пользователей, что связано с тем, что современные технологии позволяют учитывать контекст потребления, эмоциональное состояние и поведенческие паттерны аудитории [10, 311]. Однако выявлено, что чрезмерная алгоритмизация может приводить к эффекту «информационного пузыря» и снижению разнообразия потребительского опыта.

Второй аспект показывает, что платформенные цифровые экосистемы (маркетплейсы, социальные сети, контент-платформы) играют центральную роль в создании новых сегментов рынка. Их ключевое преимущество заключается в эффекте двухсторонних сетей: рост одной группы пользователей привлекает другую, создавая самоподдерживающийся механизм расширения. Данные отраслевых отчетов демонстрируют, что платформы стимулируют возникновение новых моделей потребления – например, моделей «экономики доступа», «экономики совместного потребления» и creator-экономики. Платформы становятся инфраструктурой, через которую компании выходят на новые рынки, однако одновременно усиливается конкуренция за внимание пользователей, что приводит к необходимости внедрения продвинутых маркетинговых инструментов, позволяющих брендам выделяться в условиях перенасыщения контентом.

В-третьих, AR/VR-технологии и элементы метавселенной открывают для брендов новые способы представления продукта и взаимодействия с потребителем. Компании, использующие иммерсивные решения, демонстрируют увеличение показателей удовлетворенности пользователей за счёт более глубокого погружения и интерактивности, а иммерсивный маркетинг способствует созданию новых рынков – например, виртуальной моды, цифровых товаров и виртуальных event-платформ. Несмотря на потенциальную эффективность, внедрение AR/VR сталкивается с проблемами: высокими затратами на разработку, недостаточной технологической грамотностью пользователей и отсутствием единых стандартов взаимодействия, что в данный момент времени ограничивает массовое распространение технологий, но не снижает их стратегической перспективности.

В-четвертых, системы маркетинг-автоматизации значительно повышают операционную эффективность компаний: сокращают издержки, уменьшают человеческий фактор, ускоряют обработку данных и обеспечивают более высокую точность коммуникаций. Особенно выражен эффект автоматизации в сфере e-commerce и услуг, где скорость и персонализированность взаимодействия имеют критическое значение, но эффективность автоматизации зависит от качества данных и зрелости внутренней аналитической инфраструктуры. Автоматизированные системы без должной стратегической поддержки могут привести к фрагментации коммуникаций и снижению контролируемости маркетинговых процессов.

В конце концов, цифровые технологии стали одним из ключевых факторов изменения моделей потребления: ускорение принятия решений, значимость отзывов и социальных рекомендаций, увеличение доли мобильного потребления и распространение «коротких форматов» контента. Технологические тренды формируют новые ожидания пользователей: прежде всего высокую скорость ответа, интерактивность и прозрачность взаимодействия – все это усиливает зависимость компаний от качества цифровой инфраструктуры и требует повышения адаптивности маркетинговых стратегий. С другой стороны, рост качества потребительских данных открывает возможности для более точного прогнозирования спроса и создания новых рыночных ниш.

Особую роль в цифровой трансформации играют транснациональные корпорации, которые задают стандарты цифровизации маркетинга в глобальном масштабе. В то же время отраслевой анализ показывает, что специфика продуктов и рынков определяет особенности применения цифровых технологий. Так, в высокотехнологичных секторах цифровой маркетинг развивается наиболее активно, так как требует сложных инструментов для объяснения характеристик продукции, формирования доверия и сопровождения потребителей на протяжении всего жизненного цикла товара [13].

Цифровая трансформация маркетинга тесно связана с задачами устойчивого развития и институциональными ограничениями. С одной стороны, цифровые инструменты способствуют продвижению экологически ответственного потребления, развитию прозрачных бизнес-моделей и формированию долгосрочной ценности для общества. С другой – процесс цифровизации сталки-

вается с рядом барьеров: нехваткой кадров, финансовыми ограничениями, а также влиянием геополитических факторов, которые определяют доступ к технологиям и необходимость формирования локальных экосистем.

Перспективы цифровой трансформации маркетинга в контексте современной экономики связаны с дальнейшей интеграцией интеллектуальных технологий, развитием виртуальных рынков и расширением практик устойчивого маркетинга. Наиболее значимым направлением является формирование комплексных цифровых экосистем, объединяющих компании, потребителей и партнеров в едином пространстве данных и сервисов. В будущем именно такие экосистемы будут определять конкурентоспособность компаний и устойчивость их маркетинговых стратегий [14].

Полученные результаты подтверждают, что современные цифровые технологии являются не только инструментами оптимизации маркетинга, но и ключевыми факторами формирования новых рынков. Интеграция ИИ, платформенной экономики, иммерсивных решений и автоматизации приводит к качественным изменениям в структуре потребления, укрепляет роль информации (данных) как стратегического ресурса и формирует условия для появления новых бизнес-моделей.

В то же время проявляются ограничения и риски: технологическая фрагментация, проблемы конфиденциальности данных, зависимость от платформ и потенциальные этические последствия алгоритмических решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азарян, Е. М. Цифровой маркетинг в ритейле сетевого формата: кооптинг компетенций клиента и цифровой след потребителя / Е. М. Азарян, Д. Э. Возиянов // Инновационное развитие экономики. – 2023. – № 1(73). – С. 28-36. – DOI 10.51832/222379842023128. – EDN LVJIIJZ.
2. Влияние процесса цифровизации на экономику России / И. В. Воробьева, А. Р. Идрисов, Я. В. Золотова [и др.] // Modern Economy Success. – 2025. – № 2. – С. 406-414. – EDN MSXAXA.
3. Грудистова, Е. Г. Развитие цифровых компетенций и цифрового маркетинга как средство обеспечения конкурентоспособности экономических субъектов / Е. Г. Грудистова // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2020. – Т. 5, № 2(16). – С. 195-204. – DOI 10.21603/2500-3372-2020-5-2-195-204. – EDN YJOWRH.
4. Механизмы устойчивого экономического роста в условиях структурной трансформации / Т. Г. Гарбузова, Л. Б. Шубин, А. Р. Идрисов [и др.] // Modern Economy Success. – 2025. – № 5. – С. 157-164. – EDN VROBKE.
5. Минаков, А. В. Концепция цифрового маркетинга: новые подходы к использованию маркетинга в цифровой экономике / А. В. Минаков, А. Е. Суглобов // Вопросы региональной экономики. – 2023. – № 1(54). – С. 41-48. – EDN KHSMAJ.
6. Основные угрозы и перспективы развития цифровой экономики / Т. Г. Гарбузова, Я. В. Золотова, А. В. Куприянов [и др.] // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2024. – № 10. – С. 40-44. – DOI 10.37882/2223-2974.2024.10.10. – EDN WFSSSU.
7. Попов, А. И. Истоки креативной экономики. Теоретические основы формирования инновационно-креативной экономики: переход от homo economicus к модели homo creator / А. И. Попов, С. А. Иванов // Креативная экономика. – 2009. – № 5(29). – С. 3-12. – EDN КРОЕРВ.
8. Преимущества и вызовы цифровой трансформации бизнес-процессов / Н. Л. Харченко, И. В. Воробьева, А. В. Чешин [и др.] // Modern Economy Success. – 2024. – № 5. – С. 144-150. – DOI 10.58224/2500-3747-2024-5-144-150. – EDN DMARVD.
9. Цифровая экономика как аспект новых возможностей бизнеса и потребителя / Н. Л. Харченко, Т. В. Желудкова, Б. А. Кумпилова [и др.] // Russian Economic Bulletin. – 2024. – Т. 7, № 5. – С. 285-291. – DOI 10.58224/2658-5286-2024-7-5-285-291. – EDN DQEAWW.
10. Экономическое неравенство и его влияние на социальную стабильность / В. А. Васюкова, Б. А. Кумпилова, О. А. Никитина [и др.] // Modern Economy Success. – 2025. – № 3. – С. 311-318. – EDN ABRPTP.
11. Bazhenov, S. Digital transformation of brand marketing: how all brands went digital / S. Bazhenov, E. Bazhenova, D. Abrosimov // Крымский научный вестник. – 2020. – No. 4(29). – P. 32-41. – EDN LVDRFV.
12. Nabieva, N. The Use of Digital Technology in Marketing / N. Nabieva // Bulletin of Science and Practice. – 2021. – Vol. 7, No. 6. – P. 375-381. – DOI 10.33619/2414-2948/67/42. – EDN TZUHQJ.

Сведения об авторах

- Белоконова Светлана Сергеевна** – канд. техн. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Бирюков Владислав Сергеевич** – студент Казанского кооперативного института (Российский университет кооперации), г. Казань.
- Боброва Татьяна Николаевна** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Богданенко Виктория Геннадиевна** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Бойко Марина Анатольевна** – студентка факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Бондаренко Алексей Алексеевич** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Голобородько Евгения Александровна** – студентка факультета ПимДНиДО ТИ имени А.П. Чехова.
- Голобородько Юрий Андреевич** – магистрант института наук о Земле ЮФУ, учитель географии МОБУ СОШ №6 г. Таганрог.
- Гончарова Светлана Михайловна** – ст. преподаватель кафедры биолого-географического образования и здоровьесберегающих дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Гордиенко Сергей Дмитриевич** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Грабков Сергей Владимирович** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Добролежя Елена Валерьевна** – д-р экон. наук, профессор РГЭУ (РИНХ), г. Ростов-на-Дону.
- Донских Сергей Александрович** – канд. техн. наук, доцент, декан факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Дубина Маргарита Витальевна** – студентка факультета ЭиП ТИ имени А.П. Чехова.
- Карпенко Александр Иванович** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Ковалевская Елизавета Алексеевна** – студентка факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Колесникова Анна Александровна** – студентка факультета ПимДНиДО ТИ имени А.П. Чехова.
- Кухтик Андрей Николаевич** – студент факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Лысенко Екатерина Александровна** – канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Новиков Николай Алексеевич** – канд. филос. наук, доцент, профессор кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Пасько Илья Алексеевич** – студент факультета ПимДНиДО ТИ имени А.П. Чехова.
- Першонкова Елена Алексеевна** – канд. пед. наук, доцент кафедры биолого-географического образования и здоровьесберегающих дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Резе Анастасия Сергеевна** – студентка факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Сёмин Владимир Николаевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры математики и физики ТИ имени А.П. Чехова.
- Смирягин Валерий Андреевич** – студент магистратуры факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Стаханов Дмитрий Викторович** – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Сухинина Светлана Владимировна** – студентка факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Тюшняков Виталий Николаевич** – канд. экон. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Тюшнякова Ирина Анатольевна** – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой информатики ТИ имени А.П. Чехова.
- Федорцова Светлана Сергеевна** – канд. пед. наук, доцент кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Хохлачев Константин Андреевич** – студент факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Чан София Сергеевна** – магистрант факультета ФМИ ТИ имени А.П. Чехова.
- Черных Светлана Андреевна** – студентка факультета ПимДНиДО ТИ имени А.П.
- Щербакова Татьяна Александровна** – д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры экономики и гуманитарно-правовых дисциплин ТИ имени А.П. Чехова.
- Яковенко Ирина Владимировна** – доцент кафедры математики и физики ТИ имени А.П. Чехова.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ АВТОРАМИ В ЖУРНАЛ

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Публикации в нашем журнале бесплатны для авторов, и редакция не имеет возможности выплачивать авторские гонорары.

Все присланные статьи рецензируются (анонимное рецензирование) и публикуются только после их экспертного допуска к публикации.

Правила оформления рукописи научной статьи

1. Авторы представляют рукописи в редакцию строго в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в *Приложении 1*.
2. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в Приложении 1 (полное указание ФИО, адреса места работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий; название и аннотация статьи, ключевые слова должны быть на русском и английском языках).
3. Подстраничные сноски не допускаются.
4. Ссылки в тексте обозначаются следующим образом: [1, с. 256-257], т.е. в квадратных скобках с указанием страниц источника.
5. Список литературы дается в **алфавитном порядке**. Статьи БЕЗ списка литературы к публикации НЕ принимаются.
6. Список литературы приводится после текста статьи в едином формате. Примеры оформления библиографических ссылок даны в Приложении 1.
7. После получения материалов рукопись направляется на рецензирование.
8. После получения положительной рецензии редакция уведомляет авторов о том, что статья принята к опубликованию, а также замечания (если они есть) рецензентов и редакторов, в соответствии с которыми необходимо исправить и дополнить статью. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.
9. Авторы несут ответственность за подбор и достоверность приведенных фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Редакция может опубликовать материалы, не разделяя точку зрения автора (в порядке обсуждения).
10. Полнотекстовые версии статей, аннотации, ключевые слова, информация об авторах на русском и английском языках находятся в свободном доступе в интернете на официальном сайте нашего издания <http://www.tgpi.ru/science/herald-tgpi> и на платформе Научной электронной библиотеки РИНЦ – elibrary.ru

2. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи

Материалы представляются в электронном виде.

**ТРЕБОВАНИЯ к статьям, представляемым в журнал
«Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова»**

В научную часть предоставляются:

1. Электронные версии статей:

Электронная версия:

1. Формат – А4;
2. Шрифт – Times New Roman 12; шрифт для списка литературы – Times New Roman 12;
3. Объем – 5-10 стр.;
4. Интервал междустрочный – 1;
5. Абзац (красная строка) – 1 см;
6. Параметры страницы (в см): левое – 2; правое – 1; верхнее – 2; нижнее – 2;
7. Использовать команду «автоматический перенос».

2. Печатная версия статьи подписывается автором. В случае, если статья написана аспирантом или магистрантом, то подписывается автором (и) и научным руководителем или руководителем магистратуры.

3. Сведения об авторе (ах) приводятся полностью и помещаются на отдельном листе.

Фамилия, имя, отчество – ученая степень, ученое звание и место работы.

Пример:

Иванов Иван Иванович – канд. пед. наук, доцент кафедры информатики ТИ имени А.П. Чехова.

4. Страницы статьи должны быть пронумерованы внизу посередине.

5. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и подписаны.

Не допускается расположение таблиц и рисунков на страницах альбомной ориентации.

8. И.О. Фамилия автора (ов) статьи оформляются жирным шрифтом и помещаются по центру.

9. Название статьи – прописными буквами, жирно, по центру.

Пример:

И.И. Иванов

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Аннотация (на русском языке не более 5 строк)

Ключевые слова: (на русском языке не более 10)

I.I. Ivanov

PEDAGOGICAL PROCESS

Abstract. Аннотация на английском языке

Key words: ключевые слова на английском языке.

Текст статьи

Текст статьи

Текст статьи

Текст статьи

Текст статьи

10. Ссылки на литературный источник приводятся в квадратных скобках.

Пример:

«Понятие «компетентность» включает не только когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и мотивационную, этическую, социальную и поведенческую» [7, 14].

11. Список литературы оформляется прописными буквами. Список приводится в алфавитном порядке с автоматической нумерацией.

Пример:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградова, Н.Ф. Окружающий мир: учебник для 3 кл. / Н. Ф. Виноградова, Г. С. Калинова. – М.: Вентана-Граф, 2005. – 160 с.
2. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1. – С. 12 – 15. (образец заполнения статьи из журнала)
3. Глебова, И.И. Политическая культура современной России // Полис. – 2006. – № 1.
4. Данильян, О.Г. Философия: учеб. пособие / О. Г. Данильян, В. М. Тараненко. – М.: Эксмо, 2005. – 512 с.

5. Иванов, М.Л. Основы правовой политики : автореф. дис. ... канд. юрид. наук / М.Л. Иванов. – Краснодар, 2015. – 25 с.
6. Когнитивная психология: учебник для вузов / под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. – М.: МЫСЛЬ, 2002. – 480 с.
7. Кострикова, Е.Г. Русская пресса и дипломатия накануне первой мировой войны. 1907-1914 / Е.Г. Кострикова // Вопросы истории. – URL: <http://interstrov-omsk.ru/historygrapha/e-g-kostrikova-russkaya-pressa-i-diplomatiya-nakanune-pervoj-mirovoj-vojny-1907-1914.php> (дата обращения: 07.07.2015).
8. Ожегов, С.И. Словарь русского языка. 13-е изд. – М.: Русский яз., 1981. – 816 с.
9. Философия права : учеб. пособие / О.О. Бандура, С.А. Бублик и др. / под общ. ред. М.В. Костицкого. – М., 2000. – 336 с.

ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Общая информация

Условия для публикации статей. Наш журнал получает гораздо больше статей, чем может опубликовать. Поэтому мы просим рецензентов учитывать, что каждая принятая статья означает, что другая статья может быть отвергнута. Чтобы появиться на страницах журнала, статья должна отвечать четырем основным условиям:

- представлять результаты эксперимента и/или аналитической работы автора, не содержать простое реферативное изложение материала и/или давно известных фактов;
- иметь убедительные доказательства, подтверждающие умозаключения автора;
- обладать новизной;
- представлять интерес для ученых данной области;
- в идеале, представлять интерес для исследователей других родственных дисциплин.

Процесс рецензирования. Редаклегия читает все полученные рукописи. Чтобы сэкономить время авторов и рецензентов, только те статьи, которые отвечают редакционным критериям, направляются на рецензирование. Те статьи, которые, по мнению редакторов, не представляют интереса или не подходят по другим причинам, отклоняются без проведения рецензирования. Рукописи, которые представляют интерес для читателей, направляются на рецензирование рецензентам. Затем редакторы принимают решение, основываясь на оценке рецензентов.

Выбор рецензентов. Выбор рецензентов очень важен для процесса публикации, и мы делаем выбор, основываясь на многих факторах, таких как экспертиза, репутация, особых рекомендациях и собственном предыдущем опыте работы с редактором. Рецензенты должны понимать, что их рецензирование содержит конфиденциальную информацию.

Написание рецензии. Основная цель рецензирования – предоставить редактором информацию для принятия решения. Рецензия также должна содержать рекомендации авторам по улучшению статьи для публикации. Негативная рецензия должна в максимальной степени указывать авторам на слабые места рукописи, чтобы авторы, чьи работы были отвергнуты, понимали, на чем было основано решение, и увидели, что можно сделать, чтобы улучшить рукопись. Эта функция второстепенна, поэтому рецензенты не обязаны предоставлять авторам, чьи статьи не отвечают условиям журнала, детальное, конструктивное обоснование (что изложено в письме редактора к рецензенту). Если рецензент считает, что рукопись не годится для публикации, его/ее ответ автору должен быть такого размера, чтобы автор понял причину отказа.

Анонимность. Мы не открываем личность рецензентов авторам или другим рецензентам, мы предпочитаем, чтобы рецензенты оставались анонимными на время проведения рецензирования и после.

Этика и безопасность. Редакторы могут обращаться за советом к техническим редакторам не только в отношении полученных рукописей, но и по любому аспекту, вызывающему сомнения. Сюда может, например, относиться вопросы этики или вопросы изложенных фактов или доступа к материалам. Иногда сомнения могут вызывать последствия для общества, включая угрозы безопасности. В подобных обстоятельствах совет будет касаться технического процесса рецензирования. Как и во всех издательских решениях, окончательное решение о публикации является ответственностью редактора журнала.

Публикационная этика

Этические стандарты в отношении публикаций нужны, чтобы гарантировать высокое качество научных публикаций, доверие к научным изысканиям со стороны общества и получение признания за свои идеи.

Недопустимы:

- *фабрикация и фальсификация данных:* фабрикация данных означает, что исследователь не проводил никакой работы, а просто выдумал данные. Фальсификация данных означает, что исследователь выполнил эксперимент, но затем изменил некоторые данные. Оба этих действия подрывают доверие людей к ученым. Если общество перестанет доверять науке, оно перестанет оказывать финансовую поддержку;
- *плагиат:* использование чужих идей и работ, не отдавая им должное – нечестно и несправедливо. Копирование хотя бы одного предложения из рукописи другого или даже своего собственного из ранее опубликованной рукописи без оформления цитаты считается плагиатом. *Мы проверяем рукописи в системе «Антиплагиат»!*
- *подача в несколько журналов:* неэтично подавать одну рукопись в более чем один журнал одновременно. Такие действия отнимают время редакторов и рецензентов и могут повредить репутации журналов, если рукопись будет опубликована более чем в одном;
- *дублирующие публикации:* это означает публикацию похожих рукописей, основанных на одном эксперименте. Это приведет к тому, что читатели не станут обращать внимания на ваши статьи;
- *неправильное определение авторства:* все указанные авторы должны сделать значительный научный вклад в исследование, описанное в статье, не забудьте указать каждого, кто сделал научный вклад в статью.

**ВЕСТНИК
Таганрогского
института
имени А. П. Чехова**

№ 2

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

Ответственный за выпуск А.А. Волвенко

Оригинал-макет подготовлен
Е.Ю. Занковой (корректura, верстка).

ТАГАНРОГСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ А. П. ЧЕХОВА (филиал)
ФГБОУ ВО «РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)»

Адрес: 347936, Таганрог, ул. Инициативная, 48

Сдано в набор 15.06.2026 г. Подписано к публикации с оригинала-макета 25.08.2026г.
Формат 60х90/8. Усл. печ. л. 15,6

Учредитель журнала
Таганрогский институт имени А.П. Чехова
(предыдущее название – Таганрогский государственный педагогический институт)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО
О РЕГИСТРАЦИИ СРЕДСТВА МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПИ № ФС77-25515 от 31 августа 2006 г.**