

ISSN 1819-2173

ВЕСТНИК

Калужского университета



1 (2026)

Научные статьи и доклады

- социальные и гуманитарные науки
- естественные и технические науки
- психолого-педагогические науки

Университетские новости

Из истории университета

Юбилей

Научная хроника

Рецензии

Редакционная коллегия

Казак М.А., ректор КГУ им. К.Э. Циолковского, кандидат исторических наук, доцент (главный редактор)

Доможир В.В., кандидат экономических наук, доцент (заместитель главного редактора)

Балашова Е.А., доктор филологических наук, доцент

Белова И.Б., доктор исторических наук, доцент

Васильев Л.Г., доктор филологических наук, профессор

Горбачева Е.И., доктор психологических наук, профессор

Ерёмин А.Н., доктор филологических наук, профессор

Краснощеченко И.П., доктор психологических наук, профессор

Лыков И.Н., доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, профессор

Маслов С.И., доктор педагогических наук, профессор

Мильман О.О., доктор технических наук, профессор

Хачикян Е.И., доктор педагогических наук, профессор

Штрекер Н.Ю., доктор педагогических наук, профессор

Коненкова Н.В. (ответственный секретарь, технический редактор)

Адрес редакции:

248023, г. Калуга, ул. Степана Разина, д. 22/48, комн. 606

Тел.: (4842) 50-30-21 **E-mail:** UN@tksu.ru

Адрес типографии: Отпечатано «Наша Полиграфия», 248600, г. Калуга, ул. Грабцевское шоссе, 126.

Учредитель: Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского

Распространяется бесплатно

СОДЕРЖАНИЕ

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**Федяй И.В., Жуков М.В.**

Структурно-смысловые модели традиции и современности в философии традиционализма... 5

Ахмедзянов Р.Р., Тер-Варданян А.В.

Международная практика борьбы с контрафактной продукцией..... 10

Шишонков С.Н., Якунина М.В.

Роль федеральных проектов в изменении городской среды региона (на примере Калужской области)..... 14

Белова Д.А., Мельниченко Т.Ю.

Социально-экономическое развитие муниципального образования на примере деятельности Администрации Людиновского района и города Людиново..... 17

Бараненков А.Е., Якунина М.В., Малахова Ю.Г.

Анализ и оптимизация бизнес-процессов на рынке автозаправочных станций: тенденции, методы, правовое регулирование и перспективы..... 23

Савченко Д.О., Якунина М.В.

Особенности льготного кредитования и страхования в обеспечении финансовой устойчивости предприятий ОПК..... 26

Галкин А.В., Васин Т.М., Якунина М.В.

Обоснование выбора кредитных продуктов для предприятий агропромышленного комплекса: возможности финансирования (на примере ООО «Агрофирма «Детчинское»»).... 32

Нарскина С.М., Николаенко Е.М.*

Концепт мака в художественном мире В.Я. Брюсова..... 37

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**Попов И.П.**

Модель притяжения нуклонов..... 41

Канарейкин А.И.

Определение коэффициента теплопроводности по методу Форбса..... 44

Кузин Н.С., Ткаченко А.Л.

Применение адаптивного сеточного разбиения к численному моделированию задач гидродинамики и аэродинамики..... 47

Говорова Е.С., Ткаченко А.Л., Донецков А.М., Раевский В.А., Сорочан В.В.

Разработка и анализ информационной системы автоматизации бизнес-процессов на платформе 1С: Предприятие..... 55

Лобова М.Д.

Обоснование необходимости стоматологического мониторинга у пациентов с лимфомой Ходжкина..... 60

Суморокова Е.Ю., Кузнецова Е.В.

Особенности гормонального профиля и прогнозирование риска снижения минеральной плотности костной ткани у пациентов с лимфомой Ходжкина..... 63

Магомедов Р.А.

История развития мировой и отечественной лапароскопической хирургии..... 66

Магомедов Р.А.

Роль ферментов в хирургической практике..... 72

Кузин Н.С., Ткаченко А.Л.

Интеллектуальный метод реконструкции электрокардиограмм с использованием контрастного ансамбля нейросетей..... 76

Алиева В.П., Салихова Д.И.

Близкородственный брак как медикосоциальная проблема..... 84

Маликова А.Ю., Никанорова А.М.*

Эпидемиологические особенности распространения чесотки в Калужской области..... 87

Гришина О.П., Астахов А.В.

Использование интервального метода тренировки при воспитании специальной выносливости у легкоатлетов-ветеранов специализирующихся в беге на длинные дистанции.. 91

Белевский В.Н., Белевский И.В., Рожнова А.А. Особенности применения ЛФК для восстановления функций опорно-двигательного аппарата.....	93
Белевский В.Н., Сидоренко Д.Д. Влияние оздоровительной ходьбы на нормализацию сна и повышение эмоционального состояния человека.....	97
Астахова К.А., Лысенко Т.И. Физическая культура и спорт в жизни юристов и судей.....	101
Рожнова А.А., Белевский И.В., Рожнов А.А. Биологические модели адаптации организма к нагрузкам на примере обучения волейболу в школе.....	105
Рожнов А.А., Белевский И.В., Рожнова А.А., Котковец А.А. Роль анатомических и физиологических особенностей подростков в освоении техники волейбола.....	109
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Терентьев Д.Е., Ткаченко А.Л., Гагарин Ю.Е. Интеграция цифровых инструментов в педагогическую практику: от Moodle к образовательной симуляции.....	112
Терентьев Д.Е., Ткаченко А.Л., Гагарин Ю.Е. Применение технологий дистанционного обучения при подготовке операторов БПЛА на платформе Moodle.....	117
Везничева А.А., Елистратов Е.А. Использование метода проектов при изучении курса «История медицины».....	121
Николаева Н.А., Лошкарева Е.А. Графические задачи как элемент подготовки к ГИА по физике.....	124
Трунтаева Т.И., Арзуманян А.А. Практическая работа школьников на уроках по курсу «Вероятность и статистика» в форме статистического исследования.....	128
Реймер М.В., Амочкина В.М. «Перевернутый класс» как средство развития самостоятельности учащихся на уроках истории в 7-8 классах.....	133
Трунтаева Т.И., Лучкина А.Ю. Дифференцированное изучение тем внеклассной математики со школьниками.....	136
Андреев М.Д., Сионова М.Н.* Методическое пособие по работе с детьми с ОВЗ на уроках биологии: системный анализ и тактильный компонент в обучении.....	141
Елистратов Е.А., Нарскина С.М. Психолого-педагогические основы работы тьютора (наставника) в ходе подготовки слэмера (участника) к международному формату популяризации науки «SCIENCE SLAM KSU».....	149
Абрамова Е.В., Лысенко Т.И. Использование здоровьесберегающих технологий на логопедических занятиях.....	152
Смелов Г.И., Гришина Г.В. Педагогические и психологические подходы в преодолении эмоциональных проблем у подростков на занятиях физической культурой.....	157
Котковец А.А., Рожнова А.А., Рожнов А.А., Белевский И.В. Эволюция методики преподавания волейбола в образовательной практике.....	162
Широкова О.В., Коровенкова С.В. Влияние социальных сетей на мотивацию к занятиям физической культурой у студентов.....	167
ОБ АВТОРАХ.....	170

* – научный руководитель

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 14. 140.8

DOI 10.54072/18192173_2026_1_5

И.В. Федяй, М.В. Жуков

СТРУКТУРНО-СМЫСЛОВЫЕ МОДЕЛИ ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТИ
В ФИЛОСОФИИ ТРАДИЦИОНАЛИЗМА

Целью настоящего исследования является концептуализация понятия «топика» в качестве инструмента анализа фундаментальных мировоззренческих парадигм и последующая экспликация двух противоположных топик – Традиции и Современности. На основе философии интегрального традиционализма (Р. Генон, А.Г. Дугин) в статье рассматриваются данные топика как целостные системы организации пространства, времени, языка и антропологических представлений. Особое внимание уделяется конкретным формам репрезентации противостояния этих топик в культуре, искусстве, архитектуре, социальных практиках и политических идеологиях. В результате исследования доказано, что предложенная концептуализация позволяет выявить единую логику цивилизационного выбора, скрытую за многообразием культурных феноменов. Делается вывод о том, что конфликт между сакральным и профанным мироощущением является не отвлеченной метафизической конструкцией, но фундаментальной осью, структурирующей всю современную цивилизационную динамику.

Ключевые слова: топика; традиция; современность; традиционализм; сакральное; профанное; репрезентация; символ; иерархия.

I.V Fedyay, M.V Zhukov

STRUCTURAL AND SEMANTIC MODELS OF TRADITION AND MODERNITY
IN THE PHILOSOPHY OF TRADITIONALISM

The aim of this study is to conceptualize the notion of «topics» as a tool for analyzing fundamental worldview paradigms and subsequently to explicate two opposing topics – those of Tradition and Modernity. Based on the philosophy of integral traditionalism (R. Guénon, A.G. Dugin), the article examines these topics as integral systems organizing space, time, language, and anthropological conceptions. Special attention is paid to specific forms of representing the confrontation between these topics in culture, art, architecture, social practices, and political ideologies. As a result of the study, it is proved that the proposed conceptualization allows us to identify a unified logic of civilizational choice hidden behind the diversity of cultural phenomena. It is concluded that the conflict between the sacred and the profane worldview is not an abstract metaphysical construct but a fundamental axis structuring the entire contemporary civilizational dynamics.

Keywords: topics; tradition; modernity; traditionalism; sacred; profane; representation; symbol; hierarchy.

Осмысление любого культурного феномена требует понимания тех глубинных мировоззренческих координат, в которых он возникает и функционирует. В эпоху глобальных цивилизационных сдвигов и кризиса идентичности особую остроту приобретает проблема анализа фундаментальных противопоставлений, пронизывающих историю человечества. Эти противопоставления не сводятся к хронологическим эпохам, но отражают различные онтологические установки сознания. Одной из наиболее значимых оппозиций такого рода является противостояние Традиции и Современности, сакрального и профанного, качественного и количественного. Потребность в инструментарии, позволяющем рассматривать эти категории не как абстрактные понятия, а как целостные системы организации реальности, определяет актуальность данного исследования.

Теоретической базой для выделения двух фундаментальных топик служит философия интегрального традиционализма. основополагающие принципы сакральной онтологии были заложены в работах Рене Генона, который ввел понятие Примордиальной Традиции и дал развернутую критику современного мира как «царства количества». Развитие этих идей применительно к анализу культурных и политических форм представлено в интерпретациях А.Г. Дугина. Важный вклад в понимание структуры

сакрального пространства и времени внес Мирча Элиаде, исследовавший оппозицию сакрального и профанного. Проблемы трансформации языка и искусства в контексте утраты символического были затронуты в работах О. Шпенглера и Ж. Бодрийера. Однако, несмотря на обширный материал, существует потребность в интеграции этих подходов через единое понятие, описывающее топологическую организацию мировоззренческих систем, чем и обусловлено обращение к категории «топика».

Целью настоящей статьи является концептуализация понятия «топика» как инструмента описания целостных мировоззренческих систем и экспликация на этой основе двух фундаментальных топик – Традиции и Современности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Расширить философско-культурологическое содержание термина «топика», придав ему статус аналитической категории.

2. Эксплицировать структуру топика Традиции через анализ категорий пространства, времени, языка и антропологии.

3. Выявить специфику топика Современности как инверсии сакральных принципов.

4. Проанализировать конкретные формы репрезентации противостояния этих топик в архитектуре,

искусстве, социальных практиках и политических идеологиях.

Методологическим основанием работы служит философия интегрального традиционализма, позволяющая рассматривать Традицию и Современность не как исторические эпохи, а как онтологически противоположные типы мироощущения. В работе применяется метод сравнительного анализа для выявления оппозиционных структур двух топик, а также семиотический подход для исследования форм репрезентации сакрального и профанного в культуре. Использование принципов феноменологии религии (в традиции М. Элиаде) позволяет описать способы переживания пространства и времени в различных мировоззренческих системах.

Термин «топика» (от греч. τόπος – место) получает в данном исследовании расширительное философско-культурологическое толкование. Под топикой понимается не просто совокупность тем или сюжетов (как в классической риторике), но целостная система пространственно-временных, семиотических и антропологических координат, задающая способ восприятия мира и конституирования реальности. Топика есть та «сетка координат», в рамках которой любой феномен обретает своё место и значение.

В этом смысле топика близка к понятию «картины мира» или «парадигмы», но с важным уточнением: она акцентирует именно топологический аспект – организацию смыслового пространства, наличие центра и периферии, иерархию и границы. Топика не просто описывает, как устроен мир, но задаёт саму возможность ориентации в нём, различения «своего» и «чужого», сакрального и профанного, порядка и хаоса.

Методологическим основанием для выделения двух фундаментальных топик служит философия интегрального традиционализма, прежде всего работы Рене Генона и их интерпретация Александром Гельевичем Дугиным [4, с. 110]. Традиционализм предлагает не историческую или культурологическую, но метафизическую типологию, позволяющую рассматривать Традицию и Современность как две онтологически противоположные формы организации человеческого опыта.

В основе топике Традиции лежит представление о качественной неоднородности реальности, её иерархической структуре и укоренённости в трансцендентном Первоначале. Согласно Р. Генону, существует Примордиальная Традиция – совокупность вечных метафизических принципов, лежащих в основе всех подлинных духовных учений человечества [2, с. 78]. Эти принципы, нисходя в проявленный мир, задают его сакральную организацию, которая находит выражение в фундаментальных координатах человеческого существования.

Пространство в топике Традиции сакрально дифференцировано. Оно организуется вокруг мирового Центра (Axis Mundi) – точки соприкосновения небесного, земного и подземного миров. Этим центром может выступать священная гора, храм, алтарь или столица империи, мыслимая как отражение небесного града [6, с. 45-47]. Пространство не гомогенно:

приближение к центру означает возрастание сакральности, удаление – погружение в хаос, на периферию, где обитают демонические силы и «чужие» [4, с. 92]. Город традиционной культуры всегда строится вокруг храма, который задаёт его смысловую вертикаль и геометрическую структуру, делая зримым невидимый порядок.

Соответственно существование времени в этой топике также подчинено иным закономерностям. Время в топике Традиции циклично и обратимо. Оно подчинено космическим ритмам (югам, зонам) и не мыслится как линейный прогресс [3, с. 33-35]. Прошлое – не ушедшая эпоха, а Золотой век, вечный образец, который актуализируется в ритуале и празднике. М. Элиаде назвал это время *illud tempus* – «то время» мифа, которое можно и нужно воспроизводить [6, с. 60]. История значима лишь постольку, поскольку она причастна вечному порядку, повторяя архетипические деяния богов и героев.

Эта укоренённость в вечности находит своё выражение и в природе языка. Язык в топике Традиции носит принципиально символический характер. Слово не условно, оно причастно сущности обозначаемого. Символ есть не аллегория или условный знак, а реальное явление высшей реальности в низшей, «соответствующее по природе» выражение метафизических истин [2, с. 15]. Это определяет природу традиционного искусства, подчинённого строгому канону, цель которого – не самовыражение художника, а точная передача трансцендентных образов [4, с. 154].

Наконец, в этой системе координат обретает своё место и человек. Человек в топике Традиции занимает строго определённое место в космической и социальной иерархии. Он не атомарный индивид, а существо, чья внутренняя природа и внешнее положение (каста, сословие) отражают универсальный порядок [2, с. 128]. Цель человека – реализация своего духовного потенциала, «вспоминание» своей подлинной природы и служение трансцендентному началу. Любая деятельность – от ремесла до управления государством – осмысливается как служение и соучастие в сакральном порядке.

Топика Современности, с точки зрения традиционализма, представляет собой инверсию сакральных принципов, закономерный результат инволюционного процесса, достигающий апогея в эпоху модерна. Р. Генон характеризует эту топикку как «царство количества», где качественные, духовные измерения реальности вытесняются количественными, материальными [3, с. 56]. Эта фундаментальная инверсия проявляется во всех аспектах человеческого существования, последовательно переворачивая традиционные координаты.

Пространство утрачивает сакральную дифференциацию и становится гомогенным, абстрактным, измеримым. Исчезает подлинный Центр как точка связи с трансцендентным; его место занимают функциональные центры экономической или политической власти, лишённые метафизического измерения [4, с. 183]. Пространство превращается в нейтральное «место», которое можно заполнить любым

содержанием, что отражает принцип эмансипации от любых сакральных ограничений. Некогда живой космос становится мёртвой протяжённостью.

В русле этой трансформации пространства закономерно меняется и восприятие времени, которое становится линейным и необратимым, устремлённым из прошлого в будущее. Концепция прогресса объявляет новизну высшей ценностью, а прошлое – преодолённым этапом [2, с. 78]. Мифологическое время вытесняется «объективной» историей как хроникой материальных изменений. Оно превращается в ресурс, подлежащий оптимизации и ускорению, что окончательно разрывает связь с вечностью и лишает настоящее его глубинной укоренённости.

Не менее радикальные изменения претерпевает и язык, утрачивающий свою символическую природу. Язык редуцируется до условного знака, инструмента прагматической коммуникации и социального конструирования. Символизм утрачивается, слово более не причастно сущности [5, с. 205]. Это ведёт к релятивизации смыслов и тотальному семиотическому произволу. Искусство, освобождённое от канона, становится полем субъективного самовыражения, эксперимента или социальной критики, утрачивая свою сакральную функцию.

Завершает эту картину трансформация самого человека. Человек мыслится как атомарный индивид, самодостаточный субъект, лишённый онтологической связи с космическим порядком. Целью провозглашается материальное благосостояние, личностная самореализация в профанном ключе и расширение прав и свобод. Духовное измерение либо отрицается, либо психологизируется, сводясь к сфере частных переживаний. Социальные связи утрачивают органический, сакральный характер и строятся на основе договора, полезности или идеологических предпочтений.

Противостояние двух топик не является отвлечённой философской конструкцией – оно находит многообразные и конкретные формы репрезентации во всех сферах культуры и социальной жизни. Пожалуй, наиболее наглядным воплощением этого противостояния выступает архитектура и урбанистика. Сакральная архитектура Традиции – храм, собор, пагода – всегда организует пространство вокруг вертикальной оси, устремлённой вверх, к небу. Готический собор с его шпилями, православный храм с куполом-небосводом, индуистская шикхара – всё это зримые воплощения иерархии бытия, где материальное подчинено духовному. Город традиционной культуры, будь то средневековый европейский город, древнерусский кремль или священный город индусов, всегда строится как образ космоса, с храмом в центре и стенами, отделяющими сакральное пространство от хаотической периферии [7, с. 45-47]. Современный мегаполис, напротив, репрезентирует иную топик: его пространство гомогенно и децентрировано. Небоскрёбы, лишённые сакральной символики, соревнуются не в высоте духа, а в этажности и полезной площади. Центр города занимают не храмы, а бизнес-центры, торговые комплексы, административные здания. Город растёт горизонтально, захватывая

периферию, стирая границы и превращаясь в бесконечный урбанистический континуум, где архитектура функциональна и подчинена логике эффективности и комфорта.

Если архитектура даёт нам зримый образ пространственной организации двух топик, то не менее выразительно их противостояние манифестируется в сфере искусства и эстетики. Традиционное искусство, следующее строгому канону, будь то иконопись, фреска или религиозная скульптура, создаётся не для выражения индивидуальности художника, но для явления трансцендентного. Канон здесь выступает как видимая форма невидимого порядка, гарантия причастности к вечной истине. Искусство в этой парадигме – не самовыражение, а богослужение, медитация, способ передачи сакрального знания. Современное искусство, напротив, культивирует новизну, оригинальность и субъективный жест. Отказ от канона, эпатаж, деконструкция формы, концептуализм – всё это манифестации автономного индивида, который сам учреждает ценности. Искусство становится полем эксперимента, социальной критики или рыночного продукта, утрачивая связь с трансцендентным референтом [5, с. 205]. Музей современного искусства превращается в пространство тотального релятивизма, где любой объект может быть объявлен искусством волей художника или институции.

Эти эстетические различия коренятся в более глубоких социальных структурах, где противостояние топик проявляется не менее отчётливо. Топика Традиции находит свою репрезентацию в сословном или кастовом строе, где каждый человек занимает место, predeterminedённое его природой и космическим законом [2, с. 128]. Социальная иерархия здесь воспринимается как отражение иерархии небесной, а этические нормы, укоренённые в религии и традиции, носят объективный характер. Долг, честь, служение становятся ключевыми категориями традиционной этики. Топика Современности, напротив, репрезентируется в идеологии эгалитаризма и прав человека. Социальное неравенство воспринимается как несправедливость, подлежащая устранению, а индивид объявляется высшей ценностью с неотчуждаемыми правами. Этика становится субъективной и ситуативной, моральные нормы превращаются в предмет общественного договора или личного выбора, выдвигая на первый план категории свободы, толерантности и самореализации.

Эта фундаментальная оппозиция пронизывает и сферу политических идеологий, каждая из которых так или иначе тяготеет к одной из двух топик. Консерватизм, особенно в его традиционалистских изводах, последовательно апеллирует к ценностям Традиции: сакральность власти, органическое понимание общества, приоритет целого над частью, верность прошлому [4, с. 241]. Либерализм, напротив, выступает репрезентантом топика Современности, утверждая примат индивида, общественный договор, права человека, прогресс и отделение церкви от государства. Социализм и коммунизм, при всей их критике либерализма, также остаются в рамках топика Современности, поскольку их цели – равенство,

справедливость, прогресс – сугубо имманентны и лишены трансцендентного измерения. Даже тоталитарные идеологии XX века, создававшие свои квазирелигиозные культы, лишь пародировали сакральные структуры, оставаясь в пределах «царства количества» и сакрализуя сугубо земное – расу, класс или государство.

Не менее показательно это противостояние проявляется в сфере образования и воспитания. Традиционное образование ориентировано на передачу неизменного знания, на приобщение ученика к мудрости предков, на формирование человека в соответствии с идеальным образцом. Учитель здесь выступает как носитель авторитета и транслятор традиции. Современное образование, напротив, нацелено на развитие критического мышления, креативности и адаптивности, готовя индивида к успешному функционированию в постоянно меняющемся мире. Знание рассматривается как инструмент, а не как самоценность, а прошлое изучается для того, чтобы его преодолеть.

Наконец, наиболее ярким и, возможно, предельным выражением топика Современности становятся современные медиа и цифровая среда. Интернет с его гипертекстуальностью, децентрированностью, отсутствием иерархии и авторитетов есть совершенное воплощение гомогенного пространства. Социальные сети, где каждый может стать «центром» собственной вселенной, производят иллюзию сакральности, но на деле лишь тиражируют атомизированных индивидов, лишённых подлинной общей связи. Виртуальная реальность, симулякры, замещающие подлинный опыт, — всё это предельные формы проявления «царства количества», где знак окончательно отрывается от референта и вступает в свободную игру с другими знаками [1, с. 12], знаменуя торжество профанного над сакральным, симуляции над подлинностью.

Заключение

Проведенное исследование полностью подтвердило исходную гипотезу и позволило реализовать поставленную цель – концептуализировать понятие «топика» в качестве эффективного инструмента анализа фундаментальных мировоззренческих парадигм. Обобщая результаты работы, можно сделать следующие выводы, соответствующие сформулированным задачам.

В ходе исследования было обосновано расширительное философско-культурологическое толкование термина «топика». В отличие от классического риторического понимания, топика предстает как целостная система пространственно-временных, семиотических и антропологических координат. Она представляет собой ту смысловую «сетку», которая задаёт способ восприятия мира и конституирования реальности, акцентируя топологический аспект бытия – наличие центра и периферии, иерархии и границ. Тем самым понятие «топика» приобретает статус самостоятельной аналитической категории.

Решена задача по выявлению сущностных характеристик топика Традиции. Доказано, что в её основе лежит принцип качественной неоднородности реальности и её укорененности в трансцендентном Первоначале. Пространство здесь сакрально дифференцировано и организовано вокруг мирового Центра (Axis Mundi); время циклично и обратимо, подчинено воспроизведению архетипических деяний (*illud tempus*); язык носит символический характер, будучи причастным сущности обозначаемого; человек занимает строго определённое место в космической и социальной иерархии, реализуя себя через служение сакральному порядку.

Подтвержден тезис о том, что топика Современности представляет собой последовательную инверсию традиционных координат. Пространство утрачивает сакральную дифференциацию, становясь гомогенным и абстрактным; время превращается в линейный вектор прогресса, разрывающий связь с вечностью; язык редуцируется до условного знака и инструмента прагматической коммуникации; человек мыслится как атомарный индивид, лишенный онтологической укорененности, чья деятельность сосредоточена на имманентных целях (комфорт, права, самореализация). Данная топика, вслед за Р. Геномом, может быть охарактеризована как «царство количества».

На обширном культурном материале продемонстрировано, что противостояние двух топик не является отвлеченной философской конструкцией, но находит конкретное воплощение во всех сферах человеческой деятельности. В архитектуре это проявляется в оппозиции «храм (вертикаль, центр) – небоскреб/мегаполис (гомогенность, децентрированность)». В искусстве – как противостояние сакрального канона и субъективного произвола (эпатаж, концептуализм). В социальной сфере – как конфликт иерархического (сословного) строя и эгалитаризма. В политических идеологиях – как борьба консервативно-традиционалистского и либерально-прогрессистского дискурсов. В образовании и медиа – как передача неизменной мудрости *versus* развитие критического мышления и симулякры цифровой среды.

Таким образом, использование разработанной методологии, опирающейся на философию интегрального традиционализма и принципы сравнительного и семиотического анализа, позволило не только описать две противоположные топика, но и вскрыть единую логику, стоящую за многообразием их культурных репрезентаций. Понимание этого глубинного противостояния необходимо как для адекватной интерпретации феноменов прошлого, так и для осмысления цивилизационных конфликтов настоящего. Современный мир структурируется этой фундаментальной оппозицией, и концептуализация двух топик позволяет увидеть за многообразием современных форм единый вектор глубинного цивилизационного выбора, стоящего перед человечеством.

Список литературы

1. Бодрийяр, Ж. Симулякры и симуляция / Ж. Бодрийяр; пер. с фр. А. Качалова. – Москва: Постум, 2015. – 240 с.
2. Генон, Р. Кризис современного мира / Р. Генон; пер. с фр. Н. Тирос. – Москва: Академический проект, 2020. – 256 с.
3. Генон, Р. Царство количества и знаменья времени / Р. Генон ; пер. с фр. Т. Любимовой. – Москва: Беловодье, 2011. – 304 с.
4. Дугин, А.Г. Рене Генон: Традиционализм как язык / А.Г. Дугин // Философия традиционализма. – Москва: Академический проект, 2016. – С. 105-256.
5. Шпенглер, О. Закат Европы: в 2 т. / О. Шпенглер; пер. с нем. И. Маханькова. – Москва: Мысль, 1993. – Т. 1. – 667 с.
6. Элиаде, М. Миф о вечном возвращении / М. Элиаде; пер. с фр. Е. Морозовой. – Санкт-Петербург: Алетейя, 1998. – 256 с.
7. Элиаде, М. Священное и мирское / М. Элиаде; пер. с фр. Н. Гарбовского. – Москва: Издательство МГУ, 1994. – 144 с.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Р.Р. Ахмедзянов, А.В. Тер-Варданян***МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКА БОРЬБЫ С КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ**

В статье рассмотрена международная практика противодействия ввоза контрафактной продукции на территорию европейских государств. В статье выявлено, что основная часть контрафактной продукции поступает из Китая. Участие китайских организаций в этом процессе, как одной из наиболее активных групп, в транснациональной организованной преступности, связанной с контрафактной продукцией, носит масштабный характер. Чтобы повысить эффективность борьбы с контрафактной продукцией в зарубежных государствах применяются различные методы таможенного контроля, навыки и правовые инструменты. За прошедшие годы международное сообщество проделало большую работу, но правообладатели не всегда осведомлены о доступных им средствах защиты. В статье рассмотрены инновационные технологии противодействия ввоза контрафактной продукции, такие как блокчейн и искусственный интеллект (ИИ), а также сотрудничество таможенных органов с правообладателями объектов интеллектуальной собственности. Без их участия таможенные органы власти не могут действовать эффективно.

Ключевые слова: таможенный контроль; контрафактная продукция; преступность; правовые инструменты; правообладатель; технологии; искусственный интеллект.

*R.R. Akhmedzyanov, A.V. Ter-Vardanyan***INTERNATIONAL PRACTICE IN COMBATING COUNTERFEIT PRODUCTS**

The article examines the international practice of countering the import of counterfeit products into the territory of European countries. The article reveals that the bulk of counterfeit products come from China. The participation of Chinese organizations in this process, as one of the most active groups in transnational organized crime related to counterfeit products, is widespread. In order to increase the effectiveness of the fight against counterfeit products in foreign countries, various customs control methods, skills and legal instruments are used. The international community has done a lot of work over the years, but copyright holders are not always aware of the remedies available to them. The article discusses innovative technologies for countering the import of counterfeit products, such as blockchain and artificial intelligence (AI), as well as cooperation between customs authorities and intellectual property rights holders. Without their participation, the customs authorities cannot act effectively.

Keywords: customs control; counterfeit products; crime; legal instruments; copyright holder; technology; artificial intelligence.

В современных условиях в связи с геополитическими разногласиями между странами остро стоит проблема контрафактной продукции. Появление контрафактной продукции на рынке наносит ущерб как производителям оригинальной продукции, так и потребителям.

Контрафакт – это подделка товара, которая нарушает права на интеллектуальную собственность, например права на товарные знаки или авторские права. Наиболее часто встречаются следующие виды контрафакта.

Нарушающий права на товарный знак – подделки с логотипами и названиями, которые копируют или очень похожи на логотипы известных брендов. Например, на поддельных кроссовках может быть логотип Nike, но перевёрнутый или с небольшими изменениями.

Нарушающий авторские права – подделки произведений искусства, книг, музыки, фильмов и программного обеспечения. Например, копия фильма, записанная и распространяемая без разрешения киностудии, или пиратская версия игры.

Нарушающий патентные права – подделки, созданные с использованием запатентованных технологий или изобретений без разрешения владельца. Например, поддельные iPhone, которые копируют дизайн и функции [1].

Торговля контрафактными товарами является основным источником дохода для организованных

преступных группировок. Импорт и экспорт контрафактных товаров – это часть более масштабной торговли контрабандными товарами, которая широко распространена в Китае и Юго-Восточной Азии (ЮВА), а также проблема «серой» экономики, связанная с несоблюдением правил и неуплатой таможенных платежей.

Участие китайских организаций, как одной из наиболее активных групп, в транснациональной организованной преступности, связанной с контрафактной продукцией, несомненно, носит масштабный характер. Основная часть контрафактной продукцией произведена в Китае [6].

Вступление Китая во Всемирную торговую организацию (ВТО) в 2001 году и отмена ограничений на импортные квоты в 2005 году в рамках Многостороннего соглашения укрепило решение многих западных производителей продолжить «коммерческое завоевание» Китая путём переноса своих производственных мощностей в эту страну, чтобы воспользоваться чрезвычайно привлекательным фактором – низкой себестоимостью производства.

Несмотря на значительные успехи в области формальной защиты прав интеллектуальной собственности (ПИС), обеспечение соблюдения норм в сфере ПИС и контроль за их соблюдением остаются спорными вопросами в одной из крупнейших современных экономик мира.

В последние несколько лет Китай проводит промышленную политику, которая мобилизует ресурсы для развития стратегических отраслей, защищая их от глобальной конкуренции и в то же время пользуясь открытостью мирового рынка. Китай выбрал глобализацию, принял международные правила и стандарты, которые считает наиболее полезными и эффективными. Например, возможность расширять деятельность своих компаний за рубежом [6].

Исследование, проведённое Межрегиональным научно-исследовательским институтом ООН по вопросам преступности и правосудия показало, что таможенные органы в некоторых портах въезда в Европейского Союза не могут контролировать все товары, ввозимые и вывозимые из портов и пунктов отправления, поскольку это привело бы к блокировке коммерческих перевозок. Таким образом, есть возможность: подделывать документы, скрывать истинное происхождение товаров и избегать подозрений в отношении содержимого груза; прятать товары в контейнерах/грузовиках с двойным дном; перевозить их вместе с подлинными товарами или «сопутствующими товарами», отправленными в том же контейнере, и с помощью поддельных документов декларировать на таможне более низкую таможенную стоимость импортируемой продукции. Исследование подтвердило необходимость противодействия ввоза контрафактной продукции [9].

Например, итальянской экономической и финансовой полицией проведено расследование поставок обуви. Расследование показало, что производство обуви началось в Китае, затем переместилось в Италию, где товары перегружались или проходили таможенный контроль с сокрытием части материалов и использованием поддельных документов в нарушение налогового законодательства, а в некоторых случаях – с подкупом должностных лиц. Производитель Китая полагался на международные связи, которые позволяли временно хранить товары в Греции, Испании и Венгрии, где из-за меньшего количества таможенных проверок или более лояльного отношения процесс импорта был проще. Затем товары отправлялись в Италию, где, как импортные товары внутри ЕС могли избежать более тщательного контроля. Некоторые товары и материалы импортировались напрямую из Китая через разветвлённую сеть и прямые или косвенные контакты с азиатскими производителями. В то же время, чтобы удовлетворить высокий спрос,

используется сеть партнёров, работающих на различных фабриках Китая.

Что касается товаров из Восточной Азии, то очень часто они производились на тех же фабриках в Китае, что и товары оригинального бренда. В течение дня там производилась легальная продукция, а в нерабочее время на том же оборудовании выпускались нелегальные копии. Уровень сходства между оригиналом и подделкой благодаря использованию одного и того же оборудования, методов и зачастую сырья для производства подлинного товара достаточно высок.

Такая схема часто является основой производства контрафактной продукции.

Чтобы повысить эффективность борьбы с контрафактной продукцией необходимо совершенствовать методы таможенного контроля, навыки и правовые инструменты. За прошедшие годы международное сообщество проделало большую работу, но правообладатели не всегда осведомлены о доступных им средствах защиты. Правообладатели должны помогать органам власти. Борьба с контрафактом и пиратством можно только при условии тесного сотрудничества правообладателей и таможенных органов. Без участия правообладателей, которые лучше знают, как выглядит рынок их товаров и услуг, органы власти не могут действовать эффективно [2].

В этой связи в качестве примера можно отметить, что в России основным инструментом таможенного контроля по борьбе с контрафактной продукцией является таможенный реестр объектов интеллектуальной собственности (далее – таможенный реестр ОИС) [3].

В течение 2024 года в таможенном реестре зарегистрировано 589 новых объектов интеллектуальной собственности (в 2023 году – 437 объектов, в 2022 году – 382 объекта), что является наибольшим значением за всю историю ведения таможенного реестра (при среднем значении 330 объектов в год).

По состоянию на 31 декабря 2024 г. общее количество объектов интеллектуальной собственности в таможенном реестре составило 7 096 объектов (по состоянию на 31 декабря 2023 г. – 6 507 объектов, по состоянию на 31 декабря 2022 г. – 6 070 объектов).

Из общего количества зарегистрированных 1 771 объект имеет статус «действуют» (1 734 товарных знака, 36 объектов авторского права и 1 наименование места происхождения товара). 36,8% объектов интеллектуальной собственности принадлежит российским правообладателям (таблица 1) [7, 4].

Таблица 1 – Динамика показателей регистрации объектов интеллектуальной собственности в таможенном реестре за период 2022-2024 гг., ед.

№	Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к	
					2022 г.	2023 г.
1.	Количество регистрации объектов интеллектуальной собственности в таможенном реестре	6070	6507	7096	116,9	109,1
2.	Количество поступивших заявлений правообладателей о получении госуслуги	1100	1400	1398	127,1	99,9
3.	Количества зарегистрированных объектов, в том числе:	1769	1676	1771	100,1	105,7
	– товарных знаков	1741	648	1734	99,6	В 2,6 раза
	– объектов авторского права	27	26	36	133,3	138,5
	– наименования места происхождения товаров	-	2	1	-	50,0

Включение объектов интеллектуальной собственности в таможенный реестр, а также изменение сведений о них осуществляются на основании заявлений правообладателей (их представителей) в рамках предоставления ФТС России государственной услуги «Ведение таможенного реестра объектов интеллектуальной собственности» (далее – госуслуга). При осуществлении таможенного контроля ОИС сверяют с ТРОИС и в случае выявления контрафакта, применяются меры административного или уголовного законодательства [7, 4].

Также в качестве примера можно привести меры регулирования, профилактики и правоприменения применяемые в Италии. Итальянская «Система борьбы с контрафактной продукцией» предлагает иной подход к борьбе с контрафактом, укрепляя законодательную базу, создавая более гибкую институциональную структуру сокращая тем самым бюрократические проволочки.

Министерство экономического развития и Национальный совет по борьбе с контрафактной продукцией при поддержке Секретариата по защите промышленной собственности (Italian IPO/UIBM) играют важную роль в осуществлении стратегической координации, преемственности законодательной, и содействуют необходимому оперативному сотрудничеству между различными государственными органами.

Министерство экономического развития Италии также укрепляет свои позиции в борьбе с офлайн- и онлайн-контрафакцией благодаря тесному и проверенному партнёрству с Guardia di Finanza, экономической и финансовой полицией, основной задачей которой является борьба с так называемыми «преступлениями белых воротничков» [8].

Полиция также действует за рубежом через свою сеть сотрудников, работающих в основных посольствах Италии и имеющих дипломатический статус. Их цель – укреплять любое информационное сотрудничество с местными коллегами и способствовать обмену опытом и взаимной помощи в решении оперативных вопросов. Это означает, что в рамках общей стратегии крайне важно повышать эффективность работы таможенных органов для предотвращения ввоза контрафакта.

В контексте международной торговли повышается роль и Всемирной торговой организации (ВТО). ВТО служит площадкой, на которой страны могут проводить официальные встречи и решать проблемы, связанные с международной торговлей. В рамках этой системы страны-участницы могут заключать торговые соглашения для разрешения проблем, которые могут возникнуть с контрафактной продукцией. Современные тенденции включают в себя расширение сотрудничества между государственными и негосударственными организациями, а также повышение значимости вопросов, связанных с ВТО, переговорами о свободной торговле и соглашениями о преференциальной торговле, уклонением от двойного налогообложения и тому подобным [10].

Многие страны по всему миру, в том числе страны ЕС, приложили значительные усилия для проведения эффективной кампании по борьбе с контрафактной

продукцией в различных формах, в том числе с контрафактной продукцией в агропродовольственном секторе, что особенно важно для стран, имеющих значимые географические указания. Эта стратегия была реализована на местах благодаря отличной работе правоохранительных органов. База данных E-Ambrosia – это реестр географических указаний ЕС, в котором содержатся названия сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, вина и спиртных напитков, охраняемых на территории ЕС. Обмен данными имеет основополагающее значение для эффективного решения проблемы. Сбор и анализ данных – один из лучших инструментов для оптимизации усилий по сбору глобальной информации о преступлениях в сфере интеллектуальной собственности. Этот метод является распространённым. Исследования показывают, что он используется в ряде основных государственных функций, включая борьбу с преступностью, противодействие терроризму, налогообложение и регулирование различных сфер – от окружающей среды до финансовых рынков [9].

В рамках трансграничного бизнеса компании, стремящиеся бороться с контрафактной продукцией по всему миру, могут получить доступ к следующим ресурсам ЕС.

Сеть IP-поддержки ЕС, которая предлагает широкий спектр информационных материалов, службу поддержки по телефону для получения прямой IP-поддержки, а также очное и онлайн-обучение. Их главная цель – способствовать наращиванию потенциала в области интеллектуальной собственности на всех этапах: от повышения осведомлённости до стратегического использования и успешной эксплуатации.

Портал защиты интеллектуальной собственности (IPEP), интерактивный, надёжный и удобный в использовании инструмент обеспечения соблюдения прав интеллектуальной собственности ЕС (IPR), который служит безопасным средством коммуникации между всеми заинтересованными сторонами: правообладателями (и/или их законными представителями), правоохранительными органами ЕС, Европейской комиссией и делегациями ЕС по всему миру. IPEP – это интеграция Базы данных правоприменительных органов (EDB), Инструмента оперативной поддержки борьбы с контрафакцией (ACIST) и системы оперативной разведки по борьбе с контрафакцией (ACRIS). Эти независимые инструменты являются модулями единого портала и используются для:

- сообщать о задержаниях (ACIST);
- обмен информацией (EDB);
- сообщать о случаях за пределами ЕС (ACRIS).

Ведомство интеллектуальной собственности ЕС продолжает разрабатывать инструменты и проводить исследования для поддержки борьбы с нарушением прав, изучая все возможные прорывные технологии, такие как блокчейн и искусственный интеллект (ИИ), а также налаживая контакты между правоохранительными органами, правообладателями, посредниками и европейскими и международными организациями, занимающимися вопросами торговли и интеллектуальной собственности.

Международное сотрудничество на прогрессивном уровне правоприменения осуществляется через Интерпол — международную полицейскую организацию, штаб-квартира которой находится в Лионе, Франция. Это глобальная организация, которая помогает правоохранительным органам по всему миру повышать свой потенциал за счёт обмена информацией и передовым опытом.

Таким образом, многие страны по всему миру, в том числе Россия, приложили значительные усилия для проведения эффективной кампании по борьбе с контрафактной продукцией в различных формах. Каждая практика имеет свои положительные результаты, но несмотря на это осуществляется поиск новых решений по борьбе с контрафактной продукцией.

Список литературы:

1. Международная торговля в условиях 2020-2022 годов: состояние, проблемы, новые тренды / И.А. Брулев, И.А. Дзирун, Д.Д. Шкуропатов, А.А. Мигел // Вектор экономики. – 2023. – № 11(89). – EDN CMHWTC.
2. Непарко, М.В. Меры защиты объектов интеллектуальной собственности при перемещении их через таможенную границу / М.В. Непарко, Т.В. Старшинова // Дневник науки. – 2024. – № 10(94). – EDN IABTXU.
3. Непарко, М.В. Особенности перемещения объектов интеллектуальной собственности через таможенную границу ЕАЭС / М.В. Непарко, В.А. Семеновна, Ю.С. Баранова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 3-1(90). – С. 112-115. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-3-1-112-115. – EDN IZUXNM.
4. Новиков, А.П. Анализ деятельности таможенных органов по осуществлению таможенного контроля товаров, содержащих объекты интеллектуальной собственности / А.П. Новиков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 3(121). – С. 234-238. – DOI 10.24412/2411-0450-2025-3-234-238. – EDN CLGRON.
5. Федорова, А.А. Анализ реестров объектов интеллектуальной собственности, используемых ФТС России при таможенном контроле товаров, содержащих объекты интеллектуальной собственности / А.А. Федорова // Экономическая безопасность – XXI век: вопросы теории и практики: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 08 апреля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2025. – С. 310-315. – EDN IODZLL.
6. Официальный сайт Рубики [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.ruwiki.ru/wiki/Торговая_война_между_США_и_Китаем_\(2025\)](https://ru.ruwiki.ru/wiki/Торговая_война_между_США_и_Китаем_(2025)) (дата обращения: 10.10.2025).
7. Официальный сайт ФТС России [Электронный ресурс]. – URL: <https://customs.gov.ru/> (дата обращения: 22.10.2025).
8. Официальный сайт Итальянского правительства [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mef.gov.it/en/index.html> (дата обращения: 25.10.2025).
9. Официальный сайт ЕС [Электронный ресурс]. – URL: https://european-union.europa.eu/index_ru (дата обращения: 22.10.2025).
10. Официальный сайт World Trade Organization [Электронный ресурс]. – URL: https://www.wto.org/english/news_e/news25_e/591rw_179_e.htm (дата обращения: 22.10.2025).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*С.Н. Шишонков, М.В. Якунина***РОЛЬ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ В ИЗМЕНЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ)**

В статье рассматриваются примеры реализации федеральных проектов по развитию городской среды и их влияние на социально-экономическое развитие регионов Российской Федерации. На примере Калужской области проанализирован конкретный проект благоустройства общественного пространства в городе Калуге. Сделан вывод о значимости федеральных механизмов поддержки как инструмента повышения инвестиционной привлекательности территорий и качества жизни населения.

Ключевые слова: городская среда; благоустройство; национальные проекты; региональное развитие.

*S.N. Shishonkov, M.V. Yakunina***THE ROLE OF FEDERAL PROJECTS IN CHANGING THE URBAN ENVIRONMENT
OF THE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE KALUGA REGION)**

The article discusses examples of the implementation of federal projects for the development of the urban environment and their impact on the socio-economic development of the regions of the Russian Federation. On the example of the Kaluga region, a specific project of the improvement of public space in the city of Kaluga is analyzed. The conclusion is made about the importance of federal support mechanisms as a tool for increasing the investment attractiveness of territories and the quality of life of the population.

Keywords: urban environment; landscaping; national projects; regional development.

В современных условиях развитие городской среды рассматривается как один из ключевых факторов повышения качества жизни населения и устойчивого социально-экономического развития территорий [1; 2]. Комфортная и функциональная городская среда является не только пространством, но и важным экономическим ресурсом, влияющим на инвестиционную привлекательность, предпринимательскую активность и формирование человеческого капитала [2]. В этой связи федеральные программы благоустройства приобретают особое значение в системе государственной региональной политики.

В Российской Федерации ключевым инструментом преобразования городской среды является национальный проект «Жильё и городская среда», в состав которого входит федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» [2]. Его реализация направлена на создание безопасных и доступных общественных пространств с учётом потребностей населения. Финансирование мероприятий осуществляется на условиях софинансирования с участием федерального, регионального и муниципального уровней.

Важным элементом реализации федерального проекта является вовлечение граждан в процесс выбора приоритетных объектов благоустройства посредством общественных обсуждений и Всероссийского онлайн-голосования [3]. Ориентация проектов на реальные потребности жителей повышает их социальную значимость и способствует росту экономической отдачи от бюджетных вложений.

Экономическая результативность федеральных программ в сфере городской среды проявляется в

росте потребительской активности, увеличении туристической привлекательности территорий и повышении стоимости прилегающей недвижимости. Одним из ключевых индикаторов эффективности является индекс качества городской среды, рассчитываемый Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Согласно официальным данным, среднее значение данного индекса в стране постепенно увеличивается со 169 баллов в 2019 году до планируемых 254 баллов к 2030 году (рис. 1), что свидетельствует о прогнозируемом системном эффекте реализации федеральных программ [7].

А динамика доли городов с благоприятной городской средой в Российской Федерации также подтверждает положительные результаты федерального проекта «Формирование комфортной городской среды». В 2019 году данный показатель составлял 25 %, тогда как к 2030 году прогнозируется его рост до 80 %, что отражает масштабность и долгосрочный характер реализуемых преобразований (рис. 2) [7].

Калужская область активно участвует в реализации федерального проекта с 2017 года. За период действия программы в регионе было благоустроено более 1700 территорий, включая общественные пространства и дворовые зоны. Масштаб реализованных мероприятий позволяет рассматривать Калужскую область как показательный пример комплексной трансформации городской среды на региональном уровне [4]. И в 2024 году среда признана благоприятной в 19 из 22 городов Калужской области [6].



Индекс качества городской среды

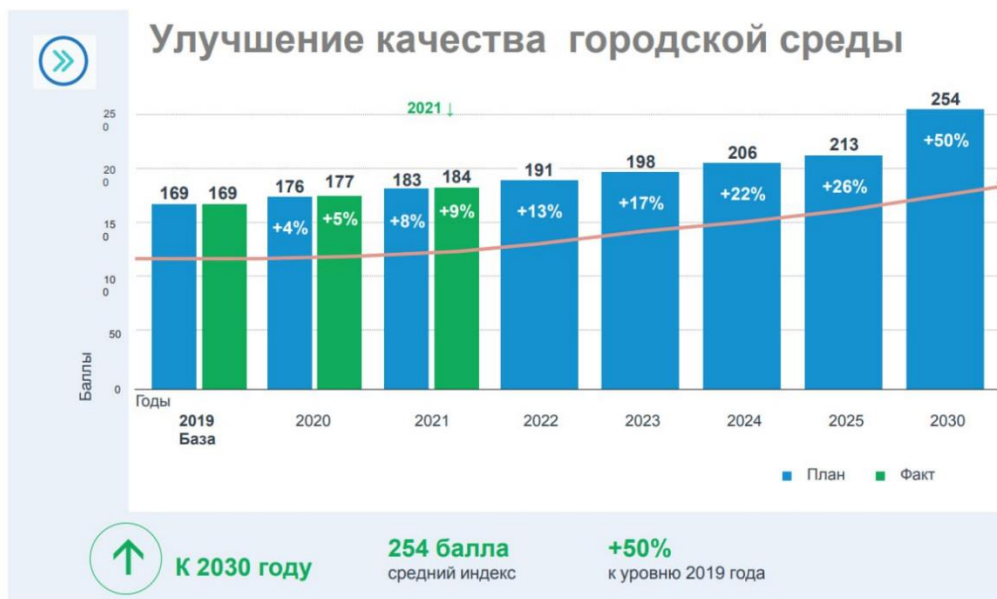


Рисунок 1 – Улучшение качества городской среды



Индекс качества городской среды



Рисунок 1 – Увеличение доли городов с благоприятной средой

При этом реализация проектов сталкивается с рядом трудностей, которые необходимо заранее прогнозировать и учитывать при их осуществлении. Показательным примером реализации федеральных механизмов благоустройства является проект по благоустройству территории перед Дворцом спорта в городе Калуге, реализованный в рамках федерального

проекта «Формирование комфортной городской среды». Объект расположен в зоне высокой пешеходной и социальной активности, что определяет его значимость для городской инфраструктуры. Финансирование проекта осуществлялось, в частности, за счёт областных средств в рамках модели софинансирования, применяемой в федеральных программах.

Таблица 1 – Плановые и фактические показатели реализации проекта благоустройства территории перед Дворцом спорта (г. Калуга)

Показатель	Плановое значение	Фактическое значение
Общая стоимость проекта, руб.	4 706 548,80 тыс. руб.	2 844 424,84 тыс. руб.
Озеленение территории	Запланировано (деревья, кустарники)	Не реализовано
Установка скамеек	34 шт.	Не реализовано
Устройство цветочных чаш	42 шт.	Не реализовано
Установка обелиска	1 шт.	1 шт.
Установка арки	1 шт.	1 шт.
Сроки реализации	сентябрь-октябрь 2021 г.	Не завершён

Общая сметная стоимость проекта составила 4 706 548,80 тыс. руб. Проект предусматривал комплекс мероприятий, направленных на повышение функциональной и эстетической привлекательности территории. Вместе с тем фактически были выполнены не все запланированные работы, а реализация проекта сопровождалась нарушением сроков. Данный пример иллюстрирует одну из типичных проблем реализации проектов благоустройства, при которой неполное выполнение мероприятий снижает потенциальную социально-экономическую отдачу от бюджетных инвестиций [5].

Помимо данного проекта, в Калужской области реализован ряд значимых инициатив по благоустройству общественных пространств, включая развитие территорий Яченского водохранилища, а также обновление общественных пространств в малых

городах и муниципальных районах области [8]. Это свидетельствует о комплексном подходе к формированию комфортной городской среды в регионе.

Федеральные проекты играют ключевую роль в преобразовании городской среды регионов Российской Федерации, выступая важным инструментом социально-экономического развития. На примере Калужской области показано, что реализация федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» способствует повышению качества жизни населения и инвестиционной привлекательности территорий. В то же время анализ конкретных проектов благоустройства демонстрирует необходимость совершенствования механизмов управления и контроля за реализацией мероприятий, а также комплексной оценки их экономической и социальной эффективности.

Список литературы:

1. Вишневская, Е.В. Благоустройство городской среды как фактор развития муниципальных образований / Е.В. Вишневская, Л.И. Прокопова // Научный результат. Экономические исследования. – 2019. – Т. 5. – № 2.
2. Пуляева В.Н., Пуляева И.А. Создание комфортной городской среды в системе мер по повышению качества жизни населения в регионах // Российский журнал жилищных исследований. – 2023. – № 4.
3. Сайт «Национальные проекты России» [Электронный ресурс]. – URL: <https://национальныепроекты.рф>.
4. Более 1100 дворов благоустроили за 8 лет в Калужской области [Электронный ресурс] // Сайт «Россия ГТРК Калуга». – URL: https://gtrk-kaluga.ru/news/obschestvo/news-59848?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com.
5. Благоустройство территории перед Дворцом спорта на пересечении улиц Ленина и Баррикад [Электронный ресурс] // Сайт администрации городского округа города Калуги. – URL: <https://www.kaluga-gov.ru/infrastruktura/formirovanie-komfortnoy-gorodskoy-sredy/realizatsiya-proekta/realizovannye-proekty/8451/>.
6. Городскую среду Калуги, Кирова и Обнинска признали самой благоприятной [Электронный ресурс] // Сайт администрации городского округа города Калуги. – URL: <https://www.kaluga-gov.ru/news/53644/>.
7. Презентация приоритетного проекта [Электронный ресурс] // Сайт администрации городского округа города Калуги. – URL: <https://www.kaluga-gov.ru/infrastruktura/formirovanie-komfortnoy-gorodskoy-sredy/o-proekte/>.
8. Список реализованных проектов [Электронный ресурс] // Сайт администрации городского округа города Калуги. – URL: <https://www.kaluga-gov.ru/infrastruktura/formirovanie-komfortnoy-gorodskoy-sredy/realizatsiya-proekta/realizovannye-proekty/>.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Д.А. Белова, Т.Ю. Мельниченко***СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АДМИНИСТРАЦИИ ЛЮДИНОВСКОГО РАЙОНА
И ГОРОДА ЛЮДИНОВО**

Актуальность исследования обусловлена ключевой ролью муниципальных образований в обеспечении устойчивого развития территорий и повышении качества жизни населения. Анализ социально-экономического развития на примере деятельности муниципальных образований важен для практико-теоретических исследований, направленных на выявление ключевых факторов устойчивого развития территории и повышения эффективности муниципального управления. В статье рассматриваются особенности социально-экономического развития муниципального образования на примере администрации Людиновского района и города Людиново, помогающего понять, как власти могут эффективно управлять ресурсами, реализовывать программы и принимать решения для устойчивого роста муниципалитета. Это важно для создания комфортных условий жизни и долгосрочного развития территории.

Ключевые слова: Людиновский район; муниципальное управление; социально-экономическое развитие; оценка эффективности; развитие.

*D.A. Belova, T.U. Melnichenko***SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF A MUNICIPALITY:
THE CASE OF THE ADMINISTRATION OF THE LYUDINOVO DISTRICT
AND THE CITY OF LYUDINOVO**

The relevance of the study is due to the key role of municipalities in ensuring the sustainable development of territories and improving the quality of life of the population. The analysis of socio-economic development using the example of municipal entities is important for practical and theoretical research aimed at identifying key factors of sustainable development of the territory and improving the efficiency of municipal management. The article examines the features of the socio-economic development of a municipality using the example of the administration of the Ludinovsky district and the city of Ludinovo, which helps to understand how the authorities can effectively manage resources, implement programs and make decisions for the sustainable growth of the municipality. This is important for creating comfortable living conditions and long-term development of the territory.

Keywords: Ludinovsky district; municipal administration; socio-economic development; efficiency assessment; development.

Основу социально-экономического развития, а также социально-экономической политики любого государства составляет его главный закон – Конституция [1]. Социально-экономическую политику России определяет положение Конституции РФ о социальном государстве [5, с.75]. Это положение прописано в основах конституционного строя РФ. Статьи 7, 38, 39, 40, 41, 42 и 43 Конституции РФ содержат социальные гарантии для каждого гражданина государства, гарантии преимущественно относятся к социальной сфере. Субъекты РФ и Федерация должны совместными усилиями обеспечивать соответствие нормативных актов регионального и федерального уровней [6, с. 39].

В условиях современной трансформации экономических связей на первый план выходит социально-экономическое развитие территориальных единиц. Обеспечение устойчивого развития муниципальных образований (далее МО) является одной из приоритетных задач региональной политики. В этой связи мероприятия по поддержке МО напрямую связаны с разработкой стратегии их социально-экономического развития. Такая стратегия должна обеспечивать постепенные качественные и структурные позитивные изменения в экономике муниципалитетов: рост производительных сил и факторов развития, укрепление образования, науки и культуры, повышение уровня и качества жизни населения, накопление

человеческого капитала и устойчивое территориальное развитие [7].

Целью работы является оценка социально-экономического потенциала города Людиново и Людиновского района Калужской области.

Людиновский район и город Людиново выступают как административно-территориальная единица и соответствующее одноимённое муниципальное образование в составе Калужской области Российской Федерации. Площадь городской территории составляет 43,42 км² [9]. Перспективность Людиновского района в южной зоне Калужской области определяется его выгодным экономико-географическим расположением и хорошо развитой промышленной и транспортной сетью. Основные конкурентные значения района формулируются следующим образом:

– Население города Людиново составляет примерно 37,3 тысячи человек, что делает его значимым населённым пунктом региона.

– Район занимает стратегически выгодное положение по отношению к международным рынкам сбыта, в частности к Республики Беларусь.

– На его территории сосредоточен серьёзный промышленный потенциал: функционирует пять крупных промышленных предприятий, выпускающих тепловозы и путевые машины для ОАО «РЖД», экскаваторы, силовую гидравлику высокой степени сложности, силовые кабели и литые изделия.

– В районе расположено озеро Ломпадь – крупнейшее по запасам пресных вод на территории Калужской области.

– Транспортная сеть развита: федеральная автомагистраль М-3 «Украина» проходит примерно в 10 км от границы района; по периферии Людиново проходит региональная автомобильная дорога Р68 «Брянск-Людиново-Киров» с выходом на федеральную трассу А-101 «Москва-Малоярославец-Рославль».

– Город обслуживается двумя грузопассажирскими железнодорожными станциями – Людиново-1 и Людиново-2.

– До крупного транспортно-логистического узла «Сухиничи» от границ района около 50 км.

– Ближайший аэропорт местного значения находится в Брянске (около 70 км); международные авиаперевозки обеспечиваются через аэропорты Москвы.

Такой комплекс факторов делает район привлекательным для дальнейшего экономического развития и реализации инвестиционных проектов.

Несмотря на санкции, экономика Российской Федерации и её субъектов продолжает расти. Людиновский район внес свой вклад в этот процесс: в 2025 году предприятия района увеличили выпуск промышленной продукции на 0,25% по сравнению с 2024 годом [12]. К этим предприятиям относятся:

– АО «Людиновский тепловозостроительный завод»;

– АО «Сукремльский чугунолитейный завод»;

– ООО «Агрегатный завод»;

– АО «Людиновокабель».

Благодаря этому в районе появляется главный вызов на ближайшие 5 лет – кадры.

Одной из важных демографических и экономических характеристик является структура населения по полу.

Таблица 1 – Динамика численности населения Людиновского муниципального района за 2024-2025 гг.

Показатель	2024 г.	2025 г.	Изменение 2025г. к 2024 г.	
			в тыс. чел.	в %
1. Численность населения (тыс. чел.), в т.ч.	37,734	37,252	-0,482	98,72
– женское население	21,679	20,958	-0,721	96,67
– мужское население	16,055	16,294	0,239	101,49
2. Экономически активное население	19,750	19,760	0,010	100,05
3. Численность безработных	0,031	0,078	0,047	151,61

Общая численность населения уменьшилась с 37,734 тыс. чел. в 2024 г. до 37,252 тыс. чел. в 2025 г. – абсолютное снижение на 482 человека (–1,28 %). Это свидетельствует о продолжении тенденции сокращения населения, что типично для ряда муниципальных образований обусловлено естественным убытием и миграцией за пределы Людиновского МО [13]. В половом составе населения отмечается существенное преобладание женского населения (20 958 человек или 56,26%), несмотря на то, что за 2024-2025 гг. численность женского населения сократилась на 721 человек, тогда как мужское население выросло на 239. Такая тенденция может иметь долгосрочные неблагоприятные социальные последствия: снижение рождаемости, усиление дефицита определённых социальных услуг, изменение спроса на трудовые ресурсы.

Экономически активное население практически не изменилось: 19,750 тыс. в 2024 г. и 19,760 тыс. в 2025 г. Это указывает на относительную стабильность трудового потенциала района, несмотря на общее сокращение населения. Численность зарегистрированных безработных возросла с 31 до 78 чел. Соответственно уровень безработицы увеличился с 0,15% до 0,39%. Хотя абсолютные значения безработицы остаются низкими, относительный рост превышает двукратный, что указывает на ухудшение ситуации на рынке труда в краткосрочной перспективе [10].

Основой дальнейшего экономического развития Людиновского МО является особая экономическая зона, созданная в 2013 г. для ликвидации диспропорций развития северных и южных районов Калужской области (далее ОЭЗ «Людиново»)

На текущий момент суммарный объём инвестиций по заключённым соглашениям составляет 96 263 млн руб. В рамках реализации проектов создано 2 840 новых рабочих мест [12].

На Людиновской площадке в ОЭЗ ППТ «Калуга» зарегистрировано 12 компаний резидентов, 7 из которых введены в эксплуатацию:

– тепличный комплекс ООО «Агро-Инвест»;

– завод по производству древесноволокнистых плит «Ультрабилд МДФ»;

– завод по производству лакокрасочных материалов премиум-класса «Сан Марко Россия»;

– завод по производству оцинкованной проволоки «Алхимет»;

– завод по производству обоев ООО «Деко Групп»;

– завод по производству бумаги и картона ООО «УльтраДекор Рус».

– завод по производству плит ДСП ООО «Ультра Декор ДСП».

Объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и оказанных услуг собственными силами на промышленных предприятиях района составил 38,4 млрд руб., что на 28,4% превышает показатель прошлого года – 128,4% [11].

Объём инвестиций в основной капитал в 2024 году составил 16 105,0 млн. руб. [12].

Приоритеты развития ОЭЗ «Людиново» сосредоточены на следующих направлениях:

– производство автокомпонентов;

– обработка древесины и производство изделий из дерева (кроме мебели);

– производство машин и оборудования. Общая стоимость проекта составляет 3 200 млн. рублей.

По словам губернатора Калужской области В.В. Шапши, Людиновская ОЭЗ, демонстрирующая динамичное развитие, зарекомендовала себя как образец для России и на протяжении нескольких лет признаётся лучшей экономической зоной, что и послужило основанием для поддержки правительством РФ создания третьей площадки [12].

В районе насчитывается 22,7 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из которых 14,1 тыс. га заняты пашней. По состоянию на 01.01.2025 в сельскохозяйственный оборот введено 136 га ранее неиспользованных земель [12].

Функционирует:

- 4 сельскохозяйственных организации: ООО «Агро-Инвест», ООО «Зелёные линии – Калуга», ООО «Заречное» и ООО «Калужское Ранчо»;
- 10 крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ Агамирзаева, Омарова, Макарова и др.);
- более 6000 личных подсобных хозяйств.

В 2024 году совокупный объём сельскохозяйственной продукции, произведённой всеми товаропроизводителями, превысил 12,3 млрд руб., в том числе продукция растениеводства составляет 98,0% [2].

Развитие реального сектора экономики должно создавать системные предпосылки для полного раскрытия человеческого потенциала и повышения уровня жизни населения. С целью устранения кадрового дефицита в сферах образования, здравоохранения, культуры, спорта и др. муниципальные власти целенаправленно поддерживают молодое поколение.

Одним из ключевых индикаторов качества жизни населения является уровень заработной платы, являющейся основным источником доходов для большей части населения города.

Среднемесячная зарплата по району на крупных и средних предприятиях составила в 2024 году

61,2 тыс. рублей, что на 24% больше, чем в 2023 году. Среднемесячный размер выплаченных пенсий вырос на 9,5% и составил 21 968,94 руб. [12].

В 2025 году в бюджет города Людиново поступило 1873 млн. рублей, что превышает бюджет прошлого года на 350 млн. рублей [12]. Эти средства предполагается направить на решение насущных проблем жителей города. По анализу обращений к главе муниципалитета выделяются три приоритетных направления: ЖКХ, дороги и благоустройство – на них приходится две трети всех жалоб и запросов.

Одним из наиболее перспективных направлений развития Людиновского района являются туризм и сфера услуг. Территория располагает привлекательными рекреационными ресурсами: озеро Ломпадь, признанное одним из семи чудес Калужской области, расположено в центральной части города Людиново; дополнительно в микрорайоне Сукремль представлен сосновый лесопарк, а также на территории района функционируют несколько храмов и музеев. Тем не менее масштабное развитие туристической отрасли во многом обусловлено наличием развитой инфраструктуры, которой в настоящий момент в городе недостаточно.

Новым направлением в развитии туризма в Калужской области и, в частности, в Людиновском районе является агротуризм [8]. На сегодняшний день в районе существуют четыре объекта такого типа.

Людиновский район и город Людиново представляют собой типичный пример малых муниципалитетов, где локальные программы направлены на повышение качества городской среды, улучшение социальной защиты и создание условий для экономического роста. Некоторые социальные и экономические программы, реализуемые на территории района, представлены в таблице 2 [12].

Таблица 2 – Социальные и экономические программы, проводимые в Людиновском районе и городе Людиново.

Наименование Муниципальной программы	Цель	Меры	Уровень достижения запланированных показателей на 2024г.
Развитие физической культуры и спорта в Людиновском районе	Обеспечить доступность и массовость занятий физической культурой и спортом, повысить уровень здоровья населения и спортивные результаты муниципальных команд к 2028 году	– реконструкция и капитальный ремонт спортивных площадок, залов и стадионов в сельских и городских поселениях; – создание и поддержка школьных и дворовых спортивных секций, льготное посещение для детей из малообеспеченных семей; – развитие спортивной инфраструктуры для лиц с ограниченными возможностями здоровья	122,0%
Повышение эффективности реализации молодежной политики, развитие волонтерского движения, системы оздоровления и отдыха детей в Людиновском районе	Создать устойчивую систему поддержки молодежи и волонтерства, обеспечить качественное оздоровление и досуг детей и подростков	– поддержка и развитие муниципального молодежного центра, клубов по интересам и волонтерских объединений; – реализация программы летнего отдыха и оздоровления детей с привлечением муниципальных лагерей и баз отдыха; – грантовая поддержка молодежных инициатив, стартапов и социальных проектов	106,0%

Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции в Людиновском районе	Повысить производительность и конкурентоспособность сельхозпроизводителей, обеспечить продовольственную безопасность и устойчивое развитие сельских территорий	<ul style="list-style-type: none"> – субсидии и льготные кредиты для мелких и средних сельхозпроизводителей на обновление техники и семенного фонда; – внедрение программ агрономической поддержки (консультации, обучение, агромониторинг); – создание муниципальных площадок и ярмарок для реализации местной продукции, продвижение бренда района 	110,1%
Развитие культуры Людиновского района	Сохранить культурное наследие и обеспечить доступность культурных услуг для всех категорий жителей, повысить культурную активность района	<ul style="list-style-type: none"> – модернизация и материально-техническое обеспечение домов культуры, библиотек, музеев; – поддержка творческих коллективов и индивидуальных художников (гранты, участие в фестивалях); – сохранение и реставрация памятников истории и культуры, проведение краеведческих программ 	114,8%
Развитие туризма в Людиновском районе	Повысить туристическую привлекательность района, увеличить число туристических посещений и доходы от туризма.	<ul style="list-style-type: none"> – создание и продвижение туристических маршрутов (пешеходных, велосипедных, историко-культурных и экотуров); – организация совместных проектов с соседними территориями и региональными турпрограммами; – охрана и благоустройство природных и исторических объектов туристического интереса 	90,0%
Развитие предпринимательства на территории муниципального района «Город Людиново и Людиновский район	Создать благоприятные условия для старта и роста малого и среднего бизнеса, увеличить число рабочих мест и налоговых поступлений	<ul style="list-style-type: none"> – организация единого муниципального центра поддержки предпринимательства (консультирование, обучение, консультации по доступу к финансированию); – предоставление муниципальных мер поддержки (гранты, субсидии, налоговые льготы, аренда муниципального имущества на льготных условиях); – стимулирование социального предпринимательства и предприятий, создающих рабочие места в сельской местности 	98,0%
Социальная поддержка граждан в Людиновском районе	Обеспечить защиту и социальную поддержку уязвимых категорий населения посредством доступных и адресных услуг	<ul style="list-style-type: none"> – организация комплексной системы социальных услуг (социальные работники, центры социального обслуживания на местах); – адресные меры материальной поддержки для малоимущих семей, пенсионеров и инвалидов; – программы занятости и социальной адаптации для безработных и лиц с ограничениями здоровья 	99,5%
Экономическое развитие Людиновского района	Обеспечить устойчивый экономический рост района, повысить инвестиционную привлекательность и занятость населения	<ul style="list-style-type: none"> – разработка и реализация стратегии инвестиционного развития, формирование инвестиционного портфеля проектов; – программы трудоустройства и переобучения кадров под потребности местных предприятий; – маркетинговые и экспортные инициативы для продвижения продукции района; – взаимодействие с региональными и федеральными институтами развития для получения субсидий и грантов 	90,0%
Совершенствование деятельности органов местного самоуправления муниципального района «Город Людиново и Людиновский район	повысить эффективность, прозрачность и качество муниципального управления, обеспечить открытость и доступность услуг для граждан.	<ul style="list-style-type: none"> – повышение квалификации муниципальных служащих по современным стандартам управления и работе с населением; – совершенствование процессов планирования, бюджетирования и контроля за исполнением муниципальных программ; – развитие механизмов общественного участия (публичные слушания, бюджет участия, опросы жителей); – повышение прозрачности через регулярную публикацию отчетов, открытых данных и мониторинговых показателей 	106,96%

В целом муниципальные программы показывают удовлетворительную реализацию: большинство – на уровне или выше плановых показателей. Наиболее успешны спортивная (122%), культурная (114,8%), аграрная (110,1%), а также работа с молодёжью и повышение эффективности МСУ (106% и 106,96%). Достигнутые высокие результаты в спорте, культуре, аграрной сфере, работе с молодёжью и деятельности муниципалитетов во многом обусловлены очевидными инфраструктурными и организационными мерами – ремонтами, оснащением, созданием центров и обучением. Эти действия дают быстрый и легко отслеживаемый эффект по целевым показателям [3].

Низкие показатели у туризма и экономического развития связаны с более высокой зависимостью от внешних факторов: частных инвестиций, региональной кооперации, состояния рынка, сезонности, длительных циклов привлечения туристов и инвесторов. Эти направления требуют комплексных, межведомственных решений и времени.

Программы, реализуемые администрацией Людиновского района и города Людиново, ориентированы на всестороннее повышение качества жизни: от формирования современной городской инфраструктуры и мер социальной поддержки до создания условий для экономического роста. Сочетание градостроительных, социальных и экономических инициатив может привести к устойчивым положительным преобразованиям. Вместе с тем достижение задуманных результатов требует системного планирования, стабильного финансирования, скоординированной межведомственной работы и активного вовлечения населения.

В 2024 году Администрация Людиновского района выиграла в конкурсе малых городов, исторических поселений и получила 92 млн. рублей на реставрацию набережной и Дворцовой площади. Данный выигрыш довольно маленький для такого большого объекта, поэтому так же город попал в программы: федеральный проект «Формирование комфортной городской среды», инициативное бюджетирование. Общий бюджет составил 150 млн. руб. [12].

В 2025 году Стефан Перевалов, ранее занимавший пост главы администрации муниципального образования «город Людиново и Людиновский район», назвал приоритетным направление социального обеспечения – в частности совершенствование механизмов реализации программ занятости и социальной поддержки населения, а также оказание поддержки волонтерам и труженикам тыла [12].

В муниципальном районе «Город Людиново и Людиновский район» функционирует 8 организаций дошкольного образования. При 3 школах

(«Средняя школа №10 им. И.Я. Чугунова», «Основная школа №8», «Букановская средняя школа») функционируют группы дошкольного образования и воспитания. Одним из приоритетных направлений деятельности муниципальной системы образования является доступность дошкольного образования, обеспечение условий для повышения его качества. Сегодня 100% детей в возрасте от 1,5 до 7 лет, желающих посещать дошкольные образовательные организации, обеспечены дошкольным образованием.

В муниципалитете активно происходит обмен опытом между дошкольными образовательными организациями в целях приобретения новых компетенций, требуемых для качественной реализации новых стандартов.

Система общего и дополнительного образования представлена 14 общеобразовательными организациями, 1 организацией дополнительного образования – «Дом детского творчества», образовательной организацией дополнительного образования для детей, нуждающихся в психолого-педагогической, медицинской и социальной помощи «Центр диагностики и консультирования».

Создание условий для получения хорошего образования – одна из основных задач муниципалитета. 100% муниципальных общеобразовательных учреждений соответствуют современным требованиям обучения [14].

Сеть учреждений культуры в муниципальном районе «Город Людиново и Людиновский район» состоит из клубных учреждений – 9 единиц, из них находящихся в сельской местности 6 ед., библиотек – 11 единиц, школ искусств – 1 единица.

Реализуются программы Школы компьютерной грамотности «Компьютерный гений» для граждан пожилого возраста; проект «Теплый дом» для людей с ограниченными возможностями здоровья; краеведческий проект «Не ради себя, но ради Родины» и другие.

На территории муниципального района находится 61 памятник времен Великой Отечественной войны, 36 из которых являются воинскими захоронениями. На всех могилах установлены учётные знаки с учётными номерами в соответствии с реестром воинских захоронений Калужской области и оформлены паспорта [12].

МО обладает исторически сложившейся промышленной специализацией, развитой городской инфраструктурой относительно масштаба, и находится в зоне влияния экономических процессов региона. Это формирует набор конкурентных преимуществ и одновременно уязвимостей, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Слабые и сильные стороны МО «Людиновского района и города Людиново»

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – промышленно-производственный потенциал; – транспортно-географическое положение; – социальная инфраструктура и услуги; – земельные и ресурсные активы; – институциональные предпосылки; – культурно-исторический потенциал 	<ul style="list-style-type: none"> – слабая диверсификация экономики; – демографические проблемы; – инфраструктурные ограничения; – бюджетная уязвимость; – экологические риски; – слабая инвестиционная привлекательность; – социальные и институциональные ограничения

МО Людиново обладает важными преимуществами – развитыми промышленными мощностями, инфраструктурой и выгодным стратегическим расположением. Вместе с тем муниципалитет испытывает системные трудности: экономическая специализация остаётся недостаточно диверсифицированной, нарастает демографическое старение, а также сохраняется бюджетная и экологическая уязвимость. Для обеспечения устойчивого социально-экономического развития необходим комплекс мер: модернизация инфраструктуры, поддержка малого и среднего бизнеса, привлечение инвестиций и реализация программ, направленных на повышение качества жизни и экологической безопасности.

Анализ социально-экономического состояния муниципального образования «Людиновский район и город Людиново» выявил ключевые тенденции и проблемные зоны, которые определяют дальнейшую стратегию развития. Сокращение численности населения в сочетании с выраженной половозрастной диспропорцией создаёт риски для уровня рождаемости и трансформации спроса на социальные услуги.

При этом доля экономически активного населения остаётся относительно стабильной, но наблюдается рост зарегистрированной безработицы и усиливающийся дефицит квалифицированных кадров для местной промышленности и инфраструктурных проектов, в том числе в особой экономической зоне. Эффективность муниципальных программ носит разнонаправленный характер: видимые успехи достигнуты в спорте, культуре, аграрном секторе и работе с молодёжью, тогда как развитие туризма и экономическое оживление затруднены внешней зависимостью и продолжительными инвестиционными циклами [4].

В сумме, устойчивое развитие Людиновского района требует согласованной стратегии, связывающей инфраструктурные проекты с политиками формирования и удержания трудовых ресурсов, прозрачного управления инвестициями и активного вовлечения местного сообщества. Только при таком комплексном подходе можно обеспечить социальную стабильность и долгосрочный экономический рост муниципалитета.

Список литературы:

1. Конституция Российской Федерации: (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.) [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202210060013> (дата обращения: 12.11.2025).
2. Постановление Правительства Калужской области «О порядке разработки и корректировки прогноза социально-экономического развития Калужской области» от 03.09.2025 № 592 [Электронный ресурс] // Система Гарант. – 2025: [сайт]. – URL: <https://deminform.ru/media/npa/412719107.pdf> / (дата обращения: 07.11.2025).
3. Галстян, К.П. Муниципальная программа (проект), как основа стратегии развития муниципального образования, регионов и страны в целом / К.П. Галстян // НИЦ Вестник науки. – 2024. – № 11. – С. 508-512.
4. Кораблева, Г.Б. Пространство современного города. Монография / Г.Б. Кораблева, А.В. Меренков // Москва: Юрайт, 2022. – 250 с. – ISBN: 978-5-534-06510-7.
5. Крюков, И.А. Социально-экономическое развитие регионов: теоретические аспекты / И.А. Крюков // Вопросы региональной экономики. – 2024. – № 2(59). – С. 74-79.
6. Леонова, О.В. Цифровизация социально-экономической политики: возможности и риски в современной России / О.В. Леонова // Среднерусский вестник общественных наук. – 2024. – Т. 19, № 6. – С. 35-71. – DOI: 10.22394/2071-2367-2024-19-6-35-71.
7. Пивоварова, О.В. Управление социально-экономическим развитием муниципального образования: особенности и направления совершенствования [Текст] / О.В. Пивоварова. – Москва: КоноРус, 2024. – 246 с. – ISBN: 978-5-406-12368-3.
8. Сарафанов, А.А. Аграрный туризм в Калужской области / А.А. Сарафанов, А.Г. Сарафанова // Всероссийский научный журнал «Территория инноваций». – 2018. – № 8. – С. 50-54.
9. Большая Российская энциклопедия: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://bigenc.ru/c/liudinovo-b6b8f0?ysclid=mhnn1glq9474115232> / (дата обращения: 07.11.2025).
10. Государственное казенное учреждение Калужской области «Центр занятости населения Людиновского района»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://mintrud.admoblkaluga.ru/page/czn-lud/> (дата обращения: 07.11.2025).
11. Калужская область создаст третью площадку ОЭЗ «Калуга» [Электронный ресурс] // interfax-russia.ru: [сайт]. – URL: <https://www.interfax-russia.ru/center/news/kaluzhskaya-oblast-sozdast-tretyu-ploshchadku-oez-kaluga> (дата обращения: 24.10.2025).
12. Людиновский муниципальный округ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://lyudinovo.gosuslugi.ru/> (дата обращения: 11.11.2025).
13. Население Людиновского района [Электронный ресурс] // bdex.ru: Официальный сайт. – URL: <https://bdex.ru/naselenie/kaluzhskaaya-oblast/ludinovo/?ysclid=mhomieykzk997773400> (дата обращения: 24.10.2025).
14. Управление образования Администрации Людиновского муниципального округа Калужской области: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://40423s007.edusite.ru/> (дата обращения: 08.11.2025).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

А.Е. Бараненков, М.В. Якунина, Ю.Г. Малахова
**АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
НА РЫНКЕ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ:
ТЕНДЕНЦИИ, МЕТОДЫ, ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Рынок автозаправочных станций в России находится в фазе активной трансформации, обусловленной цифровизацией, изменением структуры конкуренции, внедрением новых управленческих технологий и ужесточением правовых требований. В статье представлены актуальные данные о структуре и динамике рынка, рассмотрены современные методы оптимизации бизнес-процессов, проанализированы особенности правового регулирования и даны прогнозы развития сектора. Особое внимание уделено вопросам олигополии, инновациям в управлении, мультиформатности АЗС и интеграции ESG-стандартов.

Ключевые слова: автозаправочные станции; рынок топлива; бизнес-процессы; цифровизация; управление; правовое регулирование; олигополия; мультиформатность; ESG.

A.E. Baranenkov, M.V. Yakunina, Yu.G. Malakhova
**ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES
IN THE RUSSIAN FUEL RETAIL MARKET:
TRENDS, METHODS, LEGAL REGULATION AND PROSPECTS**

The Russian gas station market is undergoing active transformation driven by digitalization, changes in competition structure, the introduction of new management technologies, and tightening legal requirements. This article provides up-to-date data on market structure and dynamics, reviews modern methods for optimizing business processes, analyzes the specifics of legal regulation, and offers forecasts for sector development. Special attention is paid to issues of oligopoly, management innovation, multi-format stations, and ESG integration.

Keywords: gas stations; fuel market; business processes; digitalization; management; legal regulation; oligopoly; multi-format; ESG.

Российский рынок автозаправочных станций в 2024-2025 годах демонстрирует устойчивый рост и глубокую структурную перестройку. По данным ОМТ-Консалт, количество АЗС в стране достигло 28,97 тысяч, увеличившись на 1,7% за год [7]. Независимые операторы обеспечили прирост на 2,9%, доведя свою долю до 19,84 тысяч станций, в то время как вертикально интегрированные нефтяные компании сократили сеть на 0,9% [8]. Особенно быстро развивается сегмент компримированного природного газа и электроразрядных станций, их доля в структуре рынка достигла 6,9%.

Конкурентная среда рынка АЗС характеризуется высокой степенью концентрации и олигополии. Крупнейшие ВИНК («Роснефть», «Лукойл», «Газпром нефть») контролируют 70–75% производства, логистики и оптовой реализации топлива [9]. Это создаёт ценовой диспаритет и барьеры для входа новых игроков. Независимые операторы вынуждены закупать топливо по биржевым ценам, которые в периоды волатильности могут превышать розничные, что приводит к убыткам до 3 рублей на литр бензина. Несмотря на это, независимые сети сохраняют высокую доходность розничного сегмента в отдельные периоды за счёт гибкой ценовой политики, развития нетопливных продаж и сервисных услуг. Федеральная антимонопольная служба ограничивает экспансию ВИНК в розницу, блокируя крупные сделки по покупке АЗС и стимулируя конкуренцию в сегменте альтернативных видов топлива.

Правовое регулирование деятельности автозаправочных станций основывается на ГОСТ Р 58404-2019 (техническая эксплуатация), РД 153-39.2-080-01 (метрологическое, экологическое и пожарное

обеспечение), а также на требованиях к лицензированию и промышленной безопасности. Для газовых АЗС и объектов с оборудованием под давлением выше 1,6 МПа лицензия обязательна, а эксплуатация без неё влечет административную и уголовную ответственность (ст. 171 УК РФ, ст. 9.1 КоАП РФ). В последние годы акцент смещается на внедрение ESG-стандартов, развитие энергоэффективности и снижение углеродного следа, что отражено в инвестиционных программах крупнейших компаний.

Российский рынок автозаправочных станций в 2024-2025 годах демонстрирует не только количественный рост, но и качественную трансформацию бизнес-процессов, что подтверждается практикой внедрения современных методов управления и оптимизации. Ведущие компании сектора активно используют функционально-стоимостной анализ, имитационное моделирование, KPI-системы, динамическое ценообразование, многокритериальную оптимизацию и автоматизацию на базе BPM-платформ, что позволяет им добиваться заметных успехов в эффективности и устойчивости.

Функционально-стоимостной анализ (ФСА), разработанный Лоуренсом Майлзом и адаптированный для российской практики Ю.М. Соболевым, стал базовым инструментом для системного сопоставления функций бизнес-процессов с их стоимостью. На примере АЗС «АЗС-Промокопостройка» внедрение ФСА позволило сократить годовые издержки на 1,6 млн рублей за счёт оптимизации функций финансового отдела и устранения дублирующих операций, а экономия фонда оплаты труда составила 34,5% [14]. Такой подход обеспечивает прозрачность затрат

и позволяет принимать обоснованные решения о реорганизации процессов.

Имитационное моделирование, реализуемое в средах Business Studio и AnyLogic, позволяет создавать цифровые двойники АЗС и прогнозировать последствия изменений в структуре обслуживания. В ходе моделирования потоков клиентов на станциях Pertamina (Индонезия) было доказано, что добавление двух колонок самообслуживания сокращает среднее время ожидания с 15 до 5 минут, а пропускная способность станции увеличивается на 200% при пиковой нагрузке [16]. Такой подход позволяет оптимизировать загрузку персонала и оборудования, а также минимизировать потери клиентского потока.

Внедрение KPI-систем стало стандартом для крупных сетей АЗС, таких как Shell и EcoFuel Station. Автоматизированный мониторинг скорости обслуживания, объёма продаж на сотрудника и соблюдения стандартов сервиса позволил Shell повысить сводный KPI с 64% до 85% за один год, а EcoFuel Station – достичь показателя \$300 000 продаж на сотрудника, что на 25% выше среднего по отрасли. Интеграция KPI-систем с мобильными приложениями и видеонаблюдением обеспечивает оперативную корректировку процессов и повышение качества обслуживания.

Динамическое ценообразование, синхронизированное с биржевыми котировками Urals, стало одним из ключевых инструментов повышения маржинальности и управления спросом. На 395 российских АЗС, включая 346 станций «Газпромнефть», цены корректируются до восьми раз в сутки, что снижает ценовые риски на 18% и увеличивает доходность нетопливных продаж на 15%. Реализация подобных алгоритмов позволяет независимым сетям конкурировать с ВИНК даже в условиях высокой волатильности рынка.

Многокритериальная оптимизация, сочетающая теорию массового обслуживания и DEA-анализ, применяется для комплексной оценки эффективности работы АЗС. Исследования на примере Pertamina показали, что государственные станции (COCO) работают на 23% эффективнее частных (DODO), а оптимальное соотношение операторов и колонок составляет 1 к 4. Внедрение этого подхода позволяет минимизировать простои, повысить рентабельность и учитывать экологические и клиентские параметры наряду с экономическими.

Автоматизация на базе BPM-платформ и роботизация рутинных операций становятся неотъемлемой частью цифровой трансформации АЗС. В компании «Газпром нефть» внедрение Infrastructure Monitoring Centre (IMC) и интеграция IoT-датчиков позволили сократить затраты на техническое обслуживание в три раза, снизить потери топлива от испарения на 8,3% и уменьшить трудозатраты на инвентаризацию. К 2025 году такие системы охватят все станции крупнейших сетей, обеспечивая сквозную аналитику и предиктивный контроль.

Важным направлением развития становится мультиформатность: комплексы, сочетающие топливо, электричество, торговлю и сервисные зоны, формируют 23% новых проектов, а доля выручки от

нетопливных продаж в ряде сетей превышает 40%. «Газпром нефть» в 2024 году открыла 45 новых АЗС, увеличив сеть до 1549 объектов, и планирует к 2026 году довести число станций с зонами самообслуживания до 270 [2]. Современные АЗС активно внедряют цифровые двойники и IoT-решения, что позволяет повысить прозрачность и управляемость всех процессов.

Перспективы развития рынка автозаправочных станций России в ближайшие годы напрямую связаны с ускорением цифровой трансформации, внедрением новых форматов обслуживания и расширением функциональности станций. Крупнейшие игроки, такие как «Газпром нефть», делают ставку на развитие мультиформатных АЗС с расширенными зонами самообслуживания, где клиенты могут самостоятельно оплачивать топливо и сопутствующие товары через терминалы. К концу 2025 года число таких станций вырастет до 270, а основное внимание будет уделено наиболее загруженным объектам Центральной России и федеральным трассам. В 2024 году «Газпром нефть» уже ввела в эксплуатацию 45 новых АЗС, доведя сеть до 1549 станций, при этом более половины новых объектов появились на крупнейших автомагистралях страны, что отражает стратегию ориентации на автотуризм и развитие дорожного сервиса.

Цифровизация становится ключевым драйвером эффективности и конкурентоспособности. Ведущие сети активно внедряют цифровые двойники, автоматизированные системы управления, мобильные приложения для оплаты топлива и программ лояльности, а также технологии компьютерного зрения и распознавания номерных знаков. Это позволяет не только ускорить обслуживание и повысить лояльность клиентов, но и оптимизировать загрузку персонала, прогнозировать спрос, управлять ассортиментом и минимизировать потери. Примером служит опыт «Татнефти» и «Газпром нефти», где цифровые инструменты уже оптимизируют работу более десяти отделов, а прогнозирование спроса с помощью AI снижает ошибки планирования запасов на 27%.

Важным направлением становится развитие инфраструктуры для альтернативных видов топлива, прежде всего электричества и КПП. На федеральных трассах строятся мультиформатные комплексы с кафе, магазинами и сервисными зонами, что превращает АЗС в полноценные дорожные хабы для автопутешественников. Такой подход позволяет не только увеличить среднесуточную реализацию топлива (у «Газпром нефти» она составляет 19,3 тонны на одну АЗС – лучший показатель на рынке), но и повысить социальную значимость сети, создавая сотни новых рабочих мест.

Вектор ESG и экологические инициативы становятся обязательным элементом стратегии развития. Компании инвестируют в снижение выбросов CO₂, внедрение солнечных панелей, системы рекуперации паров бензина и переработку топлива. На отраслевых форумах и в презентациях компаний подчёркивается, что устойчивое развитие и соответствие международным стандартам – неотъемлемое условие для

привлечения инвестиций и повышения кредитных рейтингов. В 2025 году ожидается дальнейшее расширение числа АЗС, использующих возобновляемые источники энергии и экологичные технологии.

Экономическая динамика рынка остается под влиянием макроэкономических факторов и ценовой политики. По прогнозу Минэнерго, в 2025 году ожидается профицит топливного рынка за счет роста производства бензина и дизеля, что позволит сдерживать темпы роста цен на АЗС. Тем не менее, эксперты отмечают, что в условиях инфляции и изменения структуры спроса стоимость топлива может вырасти на 10–15% в год, а независимые операторы продолжают

усиливать свои позиции за счёт гибкости и инноваций [6].

В целом, перспективы развития рынка автозаправочных станций в России определяются курсом на цифровизацию, мультиформатность, ESG и интеграцию в транспортную и городскую инфраструктуру. Ожидается, что к 2026 году основное расширение сети будет происходить за счёт новых форматов обслуживания, автоматических экспресс-станций и сервисных зон, а число АЗС вырастет на 1-3% с доминированием независимых операторов и усилением роли федеральных трасс и дорожного туризма как ключевых драйверов спроса.

Список литературы:

1. Автомобильные заправочные станции (АЗС) в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – 2025. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Автомобильные_заправочные_станции_\(АЗС\)_в_России](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Автомобильные_заправочные_станции_(АЗС)_в_России) (дата обращения: 26.06.2025).
2. Больше независимости: ВИНКи снижают присутствие в розничных продажах топлива [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru. – 2025. – URL: <https://neftegaz.ru/news/gas-stations/887184-bolshe-nezavisimosti-vinki-snizhayut-prisutstvie-v-rozничных-prodazhakh-topliva/> (дата обращения: 26.06.2025).
3. В России растёт автозаправочная сеть [Электронный ресурс] // East Asia News. – 2025. – URL: <https://www.eanews.ru/rossiya/20250303090342/v-rossii-rastet-avtozaprovchnaya-set> (дата обращения: 26.06.2025).
4. Всероссийский АЗС-форум «Заправка 4.0: будущее топливного ритейла» [Электронный ресурс] // Союз газовиков России. – 2024. – URL: <https://www.gazo.ru/ru/activity/otraslevye-meropriyatiya/vserossiyskiy-azs-forum-zapravka-4-0-budushchee-toplivnogo-riteyla/> (дата обращения: 26.06.2025).
5. «Газпром нефть» планирует активнее развивать трассовые заправки [Электронный ресурс] // Транспорт и логистика. – 2025. – URL: <https://www.tks.ru/logistics/2025/05/14/0002/> (дата обращения: 26.06.2025).
6. Газпром нефть раскрыла планы по развитию сети АЗС [Электронный ресурс] // East Asia News. – 2025. – URL: <https://eanews.ru/rossiya/20250514170320/gazprom-neft-raskryla-plany-po-razvitiyu-seti-azs> (дата обращения: 26.06.2025).
7. Как сильно вырастут цены на АЗС в 2025 году: неутешительные прогнозы [Электронный ресурс] // Яровой Company. – 2025. – URL: <https://yarovoyscompany.ru/blog/kak-silno-vyrastut-czeny-na-azs-v-2025-godu-neutshitelnye-prognozy/> (дата обращения: 26.06.2025).
8. Как цифровые двойники превращают АЗС в турхабы и минимаркеты [Электронный ресурс] // РБК Компании. – 2024. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/fbBX4eciFh/kak-tsifrovyye-dvojniki-prevrashchayut-azs-v-turhabyi-i-minimarketyi/> (дата обращения: 26.06.2025).
9. Количество АЗС в России увеличилось на 1,7% в 2024 году [Электронный ресурс] // Автостат. – 2025. – URL: <https://m.autostat.ru/news/59932/> (дата обращения: 26.06.2025).
10. Лицензирование деятельности АЗС [Электронный ресурс] // ALSADM SP. – 2025. – URL: <https://alsadmsp.ru/blog/poleznoe/licenzirovanie-deyatelnosti-azs> (дата обращения: 26.06.2025).
11. Моделирование бизнес-процессов на автозаправочной станции с помощью программы Business Studio [Электронный ресурс] // Молодой учёный. – 2024. – URL: <https://moluch.ru/archive/237/54915/> (дата обращения: 26.06.2025).
12. Российский топливный рынок: прогнозы и перспективы [Электронный ресурс] // TradingView. – 2025. – URL: https://ru.tradingview.com/news/reuters.com,2025:newsml_L8N3R0076:0/ (дата обращения: 26.06.2025).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Д.О. Савченко, М.В. Якунина***ОСОБЕННОСТИ ЛЬГОТНОГО КРЕДИТОВАНИЯ И СТРАХОВАНИЯ
В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОПК**

В данной статье рассматриваются особенности льготного кредитования и страхования как инструментов обеспечения финансовой стабильности предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации. Проводится анализ ключевых механизмов государственной поддержки, реализуемых через институты развития, в том числе ВЭБ.РФ и Фонд промышленного развития. Особое внимание уделяется программам льготного финансирования и их роли в снижении стоимости заемного капитала и стимулировании инвестиционной активности предприятий оборонной промышленности. В статье рассматриваются специфика и ограничения раскрытия условий страхования рисков в отрасли, обусловленные высокой чувствительностью и индивидуальным характером договоров. Сделан вывод о том, что комплексное использование кредитных и страховых инструментов способствует укреплению финансовой стабильности и снижению рисков в условиях нестабильной внешнеэкономической среды.

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс; финансирование; страхование; льготные кредиты; госконтракты; высокотехнологичная продукция; финансовое состояние организации; Фонд промышленного развития; ВЭБ.РФ; научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

*D.O. Savchenko, M.V. Yakunina***FEATURES OF PREFERENTIAL LENDING AND INSURANCE
IN ENSURING THE FINANCIAL STABILITY OF DEFENSE INDUSTRY ENTERPRISES**

This article examines the features of preferential lending and insurance as instruments for ensuring the financial stability of enterprises in the defense-industrial complex of the Russian Federation. It analyzes key mechanisms of state support implemented through development institutions, including VEB.RF and the Industrial Development Fund. Particular attention is paid to preferential financing programs and their role in reducing the cost of debt capital and stimulating investment activity among defense industry enterprises. The article examines the specifics and limitations of disclosing risk insurance terms in the industry, which are due to the high sensitivity and individual nature of contracts. It concludes that the comprehensive use of credit and insurance instruments contributes to strengthening financial stability and reducing risks in an unstable external economic environment.

Keywords: defense-industrial complex; financing; insurance; preferential loans; government contracts; high-tech products; financial condition of the organization; Industrial Development Fund; VEB.RF; research and development work.

Актуальность данной темы исследования обусловлена растущей ролью предприятий оборонной промышленности в обеспечении экономической и национальной безопасности страны в современных условиях. На фоне геополитической нестабильности и внешних экономических ограничений стабильная работа предприятий оборонной промышленности приобрела особую важность, что требует создания эффективных механизмов финансовой поддержки.

Современный оборонно-промышленный комплекс Российской Федерации представляет собой интегрированную систему, включающую научно-исследовательские и испытательные учреждения, а также производственные предприятия. Эти организации отвечают за разработку, производство, хранение и развертывание военной и специальной техники, вооружения, боеприпасов и других ресурсов, предназначенных в первую очередь для нужд органов государственной безопасности. Кроме того, значительная часть их деятельности направлена на реализацию военной продукции на зарубежных рынках.

Сегодня в оборонной промышленности Российской Федерации насчитывается более 1 400 организаций, официально внесенных в сводный реестр Министерства промышленности и торговли России. Но, если учитывать предприятия, задействованные в цепочках поставок для выполнения гособоронзаказа,

общее число участников превышает 4 000. Структура отрасли характеризуется значительной концентрацией организаций в ведении Министерства промышленности и торговли (более 977 предприятий), при этом около 166 организаций находятся в ведении Министерства обороны, около 80 входят в состав Роскосмоса, а ещё 43 – в состав Росатома. Численность трудовых ресурсов отрасли также значительна: в оборонной промышленности занято более 4,5 млн человек, из которых примерно 25% – сотрудники научно-исследовательского и опытно-конструкторского сектора, а около 75% – работники промышленного производства. Географически наибольшая концентрация предприятий наблюдается в Центральном федеральном округе (41,8 %), Приволжском федеральном округе (16,4 %) и Северо-Западном федеральном округе (15,4 %). Кроме того, около 129 предприятий являются основными локомотивами экономики в 32 регионах страны. Комплекс играет высокую и технологическую роль: предприятия оборонной промышленности составляют до 100% инновационного производства в ряде высоких технологий (включая авиационную технику и электронику), около 90% в судостроении и радиоэлектронике и около 60% в сложном медицинском оборудовании [7].

В соответствии с Федеральным законом № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» государственная промышленная политика реализуется через систему мер поддержки, направленных на развитие промышленного потенциала, повышение конкурентоспособности и обеспечение технологической независимости страны. Ключевыми инструментами государственной поддержки в этой области являются льготное кредитование и страхование рисков с участием институтов развития, таких как ВЭБ.РФ и Фонд развития промышленности. Эти механизмы предназначены для обеспечения доступности финансовых ресурсов, снижения стоимости заемного капитала и уменьшения финансовых и инвестиционных рисков, с которыми сталкиваются предприятия оборонной промышленности [1, 7].

ВЭБ.РФ – это государственное учреждение, поддерживающее инвестиционную деятельность и действующее в соответствии с федеральным законом. Основное внимание Корпорации уделяется поддержке долгосрочного экономического развития Российской Федерации через финансирование масштабных инфраструктурных, промышленных и технологических проектов. ВЭБ.РФ осуществляет свою деятельность в партнёрстве с коммерческими банками, участвует в национальных проектах и обеспечивает привлечение долгосрочного капитала в стратегически важные секторы экономики, в том числе в оборонную промышленность [2, 8].

Фонд развития промышленности, созданный по инициативе Министерства промышленности и торговли России, играет важную роль в поддержке промышленного сектора. Фонд предоставляет предприятиям льготное финансирование инвестиционных проектов по развитию высокотехнологичных и импортозамещающих отраслей, а также для модернизации промышленности. Особое внимание уделяется поддержке предприятий оборонной промышленности, включая проекты двойного назначения и гражданские проекты, цифровизации производственных процессов и повышению операционной эффективности [9].

ВЭБ.РФ и Фонд развития промышленности разрабатывают ключевые механизмы предоставления льготного финансирования предприятиям оборонной промышленности. В связи с этим рекомендуется проанализировать их финансовые продукты и условия предоставления помощи в улучшении финансового состояния организации.

Фонд развития промышленности предлагает различные льготные кредиты, однако, они выдаются под определённые цели, из которых вытекают соответствующие требования. К этим программам относятся:

– Программа «Развития проектов» предназначена для финансирования проектов по производству продукции, обеспечивающей технологическое лидерство и развитие гражданских и двойных товаров. Особое внимание уделяется модернизации производственных мощностей, внедрению цифровых решений и совершенствованию технологических процессов. Основные требования – достижение

определённого уровня продаж продукции в отношении привлеченных средств, обеспечение роста производительности труда (для определённых категорий проектов) и реализация мероприятий, связанных с созданием или регистрацией интеллектуальной собственности. Одновременно для ряда направлений, связанных с модернизацией и цифровизацией, установлены смягченные требования к регистрации интеллектуальной собственности;

– «Комплекующие изделия» направлены на развитие производства компонентов, которые способствуют повышению уровня локализации отечественной продукции и снижению зависимости от импорта. Поддержка направлена на проекты, связанные с созданием или модернизацией производственных мощностей для изготовления критически важных компонентов. Основные условия – достижение установленного объёма продаж после начала серийного производства, а также участие предприятия в создании интеллектуальной собственности. В то же время требования к регистрации интеллектуальной собственности могут не применяться к проектам, занимающимся выполнением конкретных технологических операций;

– «Производительность труда» – финансовый инструмент, основной целью которого является повышение эффективности существующих производственных мощностей путём технической модернизации и оптимизации ассортимента продукции. Он отличается от ряда других программ тем, что не предусматривает финансирование создания новых производственных мощностей, а ориентирован на модернизацию существующих предприятий. Одним из важных требований является соответствие производимых товаров утвержденным спискам приоритетных и стратегически важных промышленных товаров, что обеспечивает целенаправленность поддержки;

– Программа «Автокомпоненты» предусматривает финансирование проектов по развитию производства легковых и коммерческих автомобилей и их ключевых компонентов. Приоритет отдается созданию высокотехнологичных производственных мощностей и увеличению доли отечественного производства. Особое внимание среди требований уделяется необходимости создания и регистрации объектов интеллектуальной собственности, что отражает ориентацию программы на инновационное развитие. Возможность получения государственной поддержки в виде субсидий, покрывающих часть кредитных обязательств, является дополнительным преимуществом;

– «Лизинг» направлен на финансирование приобретения нового промышленного оборудования, используемого в производственных процессах. Поддержка охватывает широкий спектр технологических операций и сосредоточена на модернизацию основных средств предприятий. Ключевыми требованиями являются соответствие оборудования установленным государственным реестрам или перечням приоритетной продукции, а также его использование в стратегически важных отраслях. Отличительной особенностью программы является участие уполномоченной лизинговой компании и возможность

финансирования части первоначального взноса, что снижает нагрузку на предприятие при реализации инвестиционного проекта;

– «Маркировка товаров» призвана финансировать мероприятия, связанные с внедрением систем маркировки продукции, включая закупку специализированного оборудования. Он в первую очередь

предназначен для малых и средних предприятий, которые переходят на требования по отслеживаемости продукции. Ключевые особенности включают отсрочку погашения основной суммы кредита, а также возможность использования различных видов залога, включая гарантии от ВЭБ. РФ.

Таблица 1 – Условия ключевых финансовых продуктов «Фонда развития промышленности»

Программа	Проекты развития	Комплекующие изделия	Производительность труда	Авто-компоненты	Лизинг	Маркировка товаров
Сумма займа, млн. руб.	100-1000	100-1000	50-300	100-2000	5-500	5-25
Базовая процентная ставка, %	5	5	5	5	5	5
Процентная ставка, при банковской гарантии, гарантии ВЭБ.РФ, Корпорации МСП или РГО, %	3	3	3	3	3	1
Софинансирование (софинансирование проекта со стороны заявителя, частных инвесторов или банков), %	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 20	-	-
Срок займа, год	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 7	≤ 5	≤ 2
Льготный период (освобождение от уплаты основного долга)	До 3 лет	До 3 лет	До 3 лет	-	До 3 лет	До 1 года
Общий бюджет проекта, млн. руб.	≥ 125	≥ 125	≥ 62,5	≥ 125	≥ 20	≥ 5

Механизм льготного кредитования организаций оборонно-промышленного комплекса реализуется государственной корпорацией развития ВЭБ.РФ совместно с Министерством промышленности и торговли России в рамках постановления Правительства Российской Федерации № 459. Мера предусматривает предоставление кредитов и кредитных линий по субсидированной процентной ставке 5% годовых, что позволяет значительно снизить стоимость заемного капитала для организаций [3].

Финансирование доступно для инвестиционных проектов с бюджетом 1 миллиард рублей, минимальной суммой кредита 0,5 миллиарда рублей и сроком кредита от 1 до 20 лет. В связи с масштабностью и капиталоемкостью реализуемых проектов данная поддержка в первую очередь ориентирована на средние и крупные предприятия оборонной промышленности.

Сферы финансирования включают:

– выполнение контрактов на поставку высокотехнологичной гражданской продукции и продукции двойного назначения;

– выполнение договорных работ по использованию таких продуктов;

– организацию производства, включая расширение, реконструкцию и модернизацию производственных мощностей.

Пристальное внимание уделяется продукции двойного назначения, которая может использоваться как в гражданском, так и в военном секторах, включая адаптированные решения и продукцию, подпадающую под экспортный контроль.

Организации оборонной промышленности, включенные в соответствующий реестр, включая

лизинговые компании, приобретающие или использующие соответствующую продукцию, являются заемщиками. Поддержка охватывает широкий спектр отраслей, включая машиностроение, радиоэлектронику, фармацевтику и энергетику., занимающиеся закупкой или использованием такой продукции. Поддержка охватывает широкий спектр отраслей, включая машиностроение, радиоэлектронику, фармацевтику и энергетику.

Ключевыми требованиями проекта являются:

– соответствие продукции перечню высокотехнологичной продукции, утвержденному Минпромторгом России;

– наличие предприятия в реестре организаций оборонной промышленности;

– документ в виде подтверждения, что товары произведены на территории Российской Федерации;

– предоставление главных характеристик проекта, таких как объем инвестиций, срок реализации и показатели эффективности.

Уникальной особенностью этого механизма является необходимость согласования проектов с Министерством промышленности и торговли России. ВЭБ.РФ направляет в министерство информацию о параметрах проекта, объеме финансирования, условиях кредитования и размере субсидии, тем самым обеспечивая целевое использование бюджетных средств.

Нынешний этап развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации характеризуется растущим влиянием внешних и внутренних факторов, которые создают сложные и нестабильные экономические условия для данного сектора. В этих

условиях особое значение приобретает не только государственная финансовая поддержка, но и развитие инструментов управления рисками, причём страхование играет ключевую роль в снижении потенциальных финансовых потерь и повышении устойчивости предприятий. К основным вызовам, стоящим перед оборонной промышленностью в нынешних условиях, относятся:

- ограничения внешнеполитического характера – это санкции, введенные ЕС, США и другими странами, которые привели к разрыву сотрудничества, сокращению экспорта, ограничению инвестиций и затруднениям с поставками комплектующих;
- внешнеэкономические трудности, связанные с ухудшением макроэкономической ситуации, ведущая к сокращению бюджетного финансирования отрасли;

– недостаточная эффективность государственной политики: в некоторых случаях это приводит к финансовой нестабильности предприятий и риску банкротства;

– несовершенство системы ценообразования вызывает высокую зависимость от государственных оборонных контрактов, тем самым ограничивает рентабельность, а механизмы возмещения затрат остаются недостаточно гибкими;

– кадровые проблемы: старение рабочей силы и отток квалифицированных специалистов негативно сказываются на производственном и научно-исследовательском потенциале отрасли [4].

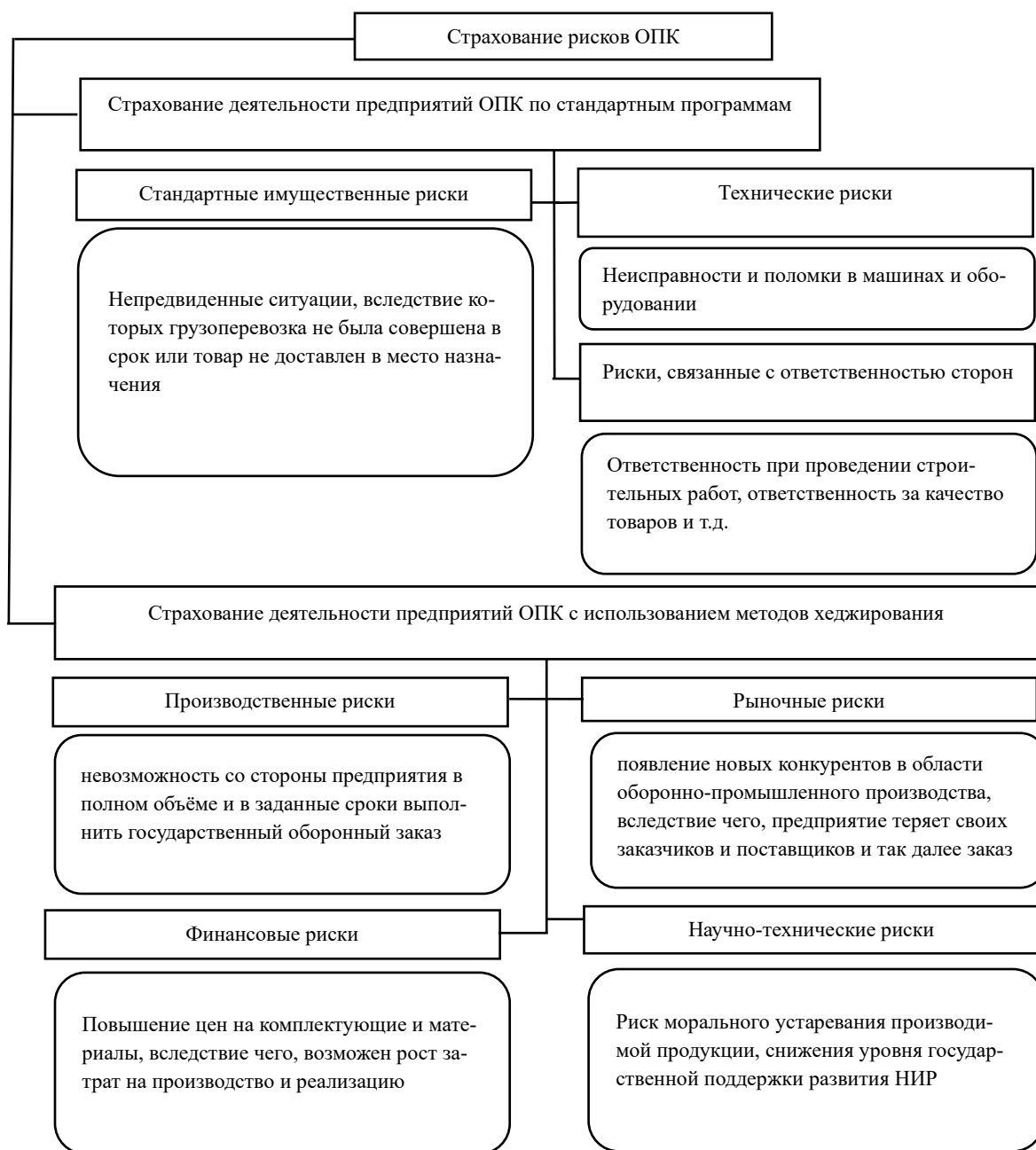


Рисунок 1 – Формы страхования оборонно-промышленного комплекса

На каждом этапе своей финансовой и производственной деятельности предприятия сталкиваются с различными рисками, и эта ситуация в равной степени характерна для организаций оборонно-промышленного комплекса. Следовательно, управление рисками и страхование рисков входят в число ключевых задач по обеспечению устойчивости и стабильной работы предприятий.

Во-первых, характер промышленного производства связан с высоким уровнем неопределённости: в силу сложности технологических процессов, а также специфики проектного финансирования и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ невозможно полностью выявить и предсказать весь спектр потенциальных рисков [6].

Во-вторых, потенциальный масштаб ущерба в случае реализации риска может быть чрезвычайно значительным, достигая миллионов или даже миллиардов, в то время как процесс выявления причин и оценки последствий убытков является весьма трудоемким и длительным.

Для обеспечения экономической безопасности предприятий оборонно-промышленного комплекса необходимо внедрить комплексный подход к страхованию, что требует создания специализированной системы страховой защиты [5].

Эта система должна включать следующие ключевые элементы:

- 1) классификацию рисков, позволяющую структурировать потенциальные угрозы;
- 2) механизм взаимодействия участников страхового процесса;
- 3) оценку потенциальных убытков в случае реализации рисков;
- 4) разработка и внедрение мер, направленных на снижение уровней риска и минимизацию их последствий.

Финансовая и операционная деятельность предприятий оборонно-промышленного комплекса требует индивидуального подхода к выявлению и оценке рисков при заключении договоров страхования. При принятии управленческих решений организация должна не только анализировать уровень потенциальных рисков, но и учитывать необходимость поддержания приемлемых показателей рентабельности для этих решений.

Иными словами, при страховании от сложных рисков событий, последствия которых требуют

создания финансовых резервов, целесообразно использовать инструменты хеджирования, снижающие потенциальные убытки и повышающие стабильность деятельности предприятия.

В настоящее время крупные российские страховые компании разрабатывают и совершенствуют подходы к страхованию рисков предприятий оборонной промышленности. На основе прогнозных моделей и индивидуальной оценки рисков формулируются условия страховых договоров для конкретных видов рисков. Однако следует отметить, что условия страхования для предприятий оборонной промышленности, как правило, разрабатываются с учетом индивидуальных потребностей и не подлежат широкому публичному раскрытию в связи с коммерческой тайной страховых компаний, спецификой профилей рисков этих предприятий, а также требованиями обеспечения стабильности и безопасности их финансово-хозяйственной деятельности в условиях нестабильной внешней среды.

Таким образом, данное исследование позволяет сделать вывод о том, что обеспечение финансовой стабильности предприятий оборонной промышленности в современных условиях в значительной степени зависит от системы государственной поддержки, ключевыми элементами которой являются льготное кредитование и страхование рисков с участием таких институтов развития, как ВЭБ.РФ и Фонд промышленного развития. Эти механизмы способствуют снижению стоимости заемного капитала, расширению доступа к долгосрочному финансированию и содействуют реализации капиталоемких инвестиционных проектов, направленных на модернизацию и развитие высокотехнологичного производства. В то же время система страховой защиты в оборонной промышленности характеризуется индивидуальным подходом к оценке рисков и формулированию условий договоров, что обусловлено высокой спецификой отрасли, значительным уровнем неопределённости и масштабом потенциального ущерба. В ряде случаев условия страхования подлежат ограниченному раскрытию, что связано как с коммерческой тайной страховых организаций, так и с необходимостью обеспечения стабильности и безопасности финансово-хозяйственной деятельности предприятий в условиях нестабильной внешнеэкономической среды.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 31.12.2014 N 488-ФЗ (ред. от 28.12.2025) «О промышленной политике в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/7b14bb83ac4349a88f9466851f32e3b0c68534f9/ (дата обращения: 10.05.2026).
2. Федеральный закон «О государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» от 17.05.2007 N 82-ФЗ (ред. от 09.04.2026) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68404/59b08be405683b0ddd9eb39d64aaa8f6f40e6902/ (дата обращения: 06.05.2026).
3. Постановление Правительства Российской Федерации N 459 от 05.05.2012 (в ред. Постановления Правительства РФ от 10.09.2016 N 904) [Электронный ресурс]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=280176> (дата обращения: 02.05.2026).

4. Антамошкин, А.Н., Специфика оценки рисков инноваций на предприятиях оборонно-промышленного комплекса [Электронный ресурс] / А.Н. Антамошкин, Т.Е. Балобан // Вестник СибГАУ. – 2010. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-otsenki-riskov-innovatsiy-na-predpriyatiyah-oboronno-promyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 25.04.2026).
5. Извеков, Д.А. Система страхования рисков производственно-хозяйственной деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса [Электронный ресурс] / Д.А. Извеков // Экономика России: основные направления совершенствования. – 2003. – №1. – URL: <https://www.cfin.ru/bandurin/article/sbrn02/04.shtml> (дата обращения: 30.04.2026).
6. Колесов, К.И., Анализ рисков предприятий оборонно-промышленного комплекса при стратегическом планировании [Электронный ресурс] / К.И. Колесов, А.Ф. Плеханова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8-3. – URL: <https://fundamental-research.ru/article/view?id=34613> (дата обращения: 18.04.2026).
7. Чернышева, Г.Н., Современное состояние оборонно-промышленного комплекса России [Электронный ресурс] / Г.Н. Чернышева, Т.Б. Ивашина, Ю.А. Савич // Регион: системы, экономика, управление. – 2024. – №1 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-oboronno-promyshlennogo-kompleksa-rossii-2> (дата обращения: 15.04.2026).
8. Официальный сайт государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ» [Электронный ресурс]. – URL: <https://вэб.рф/o-banke/> (дата обращения: 05.04.2026).
9. Официальный сайт государственного (муниципального) учреждения «Фонд промышленного развития» [Электронный ресурс]. – URL: <https://frprf.ru/o-fonde/> (дата обращения: 10.04.2026).
10. Krutikov, V. Innovative design of the regional transport system: intellectualization and energy efficiency / V. Krutikov, M. Yakunina, V. Yakunina, S. Sharov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Т. 549. – С. 02005

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

А.В. Галкин, Т.М. Васин, М.В. Якунина
**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА:
ВОЗМОЖНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ООО «АГРОФИРМА «ДЕТЧИНСКОЕ»))**

В статье рассматривается современное состояние рынка кредитных продуктов для предприятий агропромышленного комплекса России и оценивается применимость основных инструментов заемного финансирования в условиях деятельности АПК «Агрофирма «Детчинское»», входящего в состав холдинга «ЭкоНива». Актуальность исследования обусловлена сочетанием жестких денежно-кредитных условий и сохранением механизмов государственной поддержки аграриев. На основе анализа действующих форм льготного и рыночного кредитования установлено, что для предприятий молочного животноводства наибольшее значение имеют льготные краткосрочные и инвестиционные кредиты, тогда как стандартные банковские продукты целесообразно использовать преимущественно как вспомогательные инструменты поддержания текущей ликвидности. Сделан вывод о необходимости комбинирования различных источников заемного капитала с учетом производственного цикла, структуры затрат и финансовых результатов предприятия.

Ключевые слова: АПК; агрокредитование; кредитные продукты; льготное кредитование; инвестиционный кредит; краткосрочный кредит; молочное животноводство; ООО «Агрофирма «Детчинское»»; холдинг «ЭкоНива».

A.V. Galkin, T.M. Vasin, M.V. Yakunina
**JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF CREDIT PRODUCTS
FOR ENTERPRISES OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX:
FINANCING OPPORTUNITIES (ON THE EXAMPLE OF LLC «AGROFIRMA «DETCHINSKO»))**

The article examines the current state of the market for credit products available to enterprises of the Russian agro-industrial complex and assesses the applicability of the main debt financing instruments in the operating environment of APC «Agrofirma Detchinskoye», which is part of the EkoNiva holding. The relevance of the study is determined by the combination of tight monetary conditions and the preservation of state support mechanisms for agricultural producers. Based on the analysis of existing preferential and market-based lending instruments, it is established that preferential short-term and investment loans are of greatest importance for dairy farming enterprises, whereas standard banking products should be used mainly as auxiliary instruments for maintaining current liquidity. The study concludes that it is necessary to combine different sources of borrowed capital with due regard to the production cycle, cost structure, and financial performance of the enterprise.

Keywords: agro-industrial complex; agricultural lending; credit products; preferential lending; investment loan; short-term loan; dairy farming; LLC «Agrofirma Detchinskoye»; EkoNiva holding.

Финансирование агропромышленного комплекса России в современных условиях выступает одним из ключевых факторов устойчивого функционирования отрасли. Сельскохозяйственное производство характеризуется сезонностью, высокой капиталоемкостью, длительным операционным циклом, зависимостью от природно-климатических условий и ценовой волатильности, что объективно усиливает потребность предприятий АПК в заемных финансовых ресурсах. Для молочного животноводства данная зависимость особенно значима, поскольку хозяйствующие субъекты одновременно несут постоянные расходы на содержание поголовья, формирование кормовой базы, ветеринарное сопровождение, техническое обслуживание оборудования и модернизацию производственной инфраструктуры.

Актуальность темы усиливается тем, что в 2026 году кредитование аграрного сектора развивается в условиях сочетания жесткой денежно-кредитной среды и сохранения механизмов государственной поддержки [1]. По данным Банка России, средневзвешенные ставки по корпоративным кредитам в феврале 2026 года составляли 18,0% по краткосрочным и 14,6% по долгосрочным кредитам, что

подтверждает высокую стоимость не субсидируемого заемного капитала [2].

На этом фоне государство сохраняет поддержку агропромышленного сектора. В январе 2026 года Правительство России дополнительно направило 26,5 млрд руб. на продолжение программы льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей и переработчиков [3]. В результате возникает практическая и исследовательская задача определения того, какие именно кредитные продукты являются наиболее применимыми к условиям конкретного сельскохозяйственного предприятия.

Цель статьи состоит в аналитическом обосновании наиболее релевантных кредитных продуктов для предприятия молочного животноводства на основе исследования современного состояния рынка кредитования АПК России и условий деятельности АПК «Агрофирма «Детчинское»». В статье используются методы сравнительного, логического и экономико-аналитического анализа, а информационную базу составляют материалы Банка России, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, нормативные документы по льготному кредитованию и данные, характеризующие деятельность исследуемого предприятия.

Под кредитным продуктом в контексте агропромышленного комплекса следует понимать оформленный банковский или квазибанковский инструмент финансирования, имеющий определённые параметры предоставления, срок, стоимость, порядок обеспечения, график погашения и целевое назначение. Для аграрного сектора содержание кредитного продукта не сводится к ставке и сроку. Ключевое значение приобретают соответствие графика платежей сезонному движению выручки, возможность отсрочки основного долга, учёт специфики залоговой базы и доступ к мерам государственной поддержки [11-15].

Специфика спроса на кредит со стороны сельскохозяйственных организаций обусловлена тем, что их операционные расходы возникают раньше, чем формируется денежный поток от реализации продукции [12, 14]. В растениеводстве это выражается в сезонном разрыве между закупкой ресурсов и реализацией урожая, а в молочном животноводстве – в постоянной потребности финансировать стадо, корма, обслуживание помещений и техники при сравнительно растянутом инвестиционном цикле. Поэтому для АПК принципиально важна не только доступность кредита, но и его структурная адаптация к технологическим особенностям отрасли [14].

Современный рынок агропромышленного кредитования России развивается под воздействием двух противоположных тенденций. Первая связана с сохранением высокой стоимости рыночного капитала. По данным Банка России, объём выданных корпоративных кредитов юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям в феврале 2026 года составил 6,302 трлн руб., а кредитный портфель на 1 марта 2026 года достиг 83,909 трлн руб. При этом портфель льготных кредитов в рублях составил 4,6 трлн руб. [4].

Вторая тенденция выражается в институциональной поддержке аграриев через механизм субсидирования процентной ставки. По материалам Минсельхоза России на 2026 год сформирован план льготного кредитования, а перечень уполномоченных банков включает АО «Россельхозбанк», ПАО Сбербанк, Банк ГПБ (АО), Банк ВТБ (ПАО), АО «Альфа-Банк»,

ПАО «Промсвязьбанк» и ряд других кредитных организаций [5]. Нормативный порядок закрепляет право заемщика самостоятельно выбирать уполномоченный банк для получения льготного краткосрочного и (или) инвестиционного кредита.

Таким образом, российский рынок кредитных продуктов для АПК в 2026 году нельзя охарактеризовать ни как полностью рыночный, ни как исключительно государственно регулируемый. Его определяющая черта состоит в том, что доступность финансирования для сельхозпроизводителя в значительной степени зависит от способности встроиться в контур программ государственной поддержки.

Для предприятий молочного профиля кредитный продукт следует оценивать не только по ставке, сроку, льготному режиму, требованиям к обеспечению, долговой нагрузке, возможности отсрочки, скорости одобрения и гибкости графика погашения [12, 14, 15], но и по его соответствию производственному циклу. В частности, кредит на оборотные средства должен покрывать периоды наибольшего кассового напряжения, связанные с кормозаготовкой, закупкой материалов и содержанием стада, тогда как инвестиционный кредит должен предусматривать длительный срок, отсрочку по основному долгу и допустимую ежегодную нагрузку с учётом будущего прироста выручки и прибыли [11, 13]. При этом в текущих процентных условиях льготность кредитования становится одним из главных критериев выбора, поскольку разрыв в стоимости между субсидируемым и не субсидируемым финансированием имеет существенное экономическое значение [2].

АПК «Агрофирма «Детчинское»» осуществляет деятельность в Малоярославецком районе Калужской области и специализируется на разведении молочного КРС и производстве сырого молока. Предприятие входит в вертикально интегрированную систему группы компаний «ЭкоНива», контролирующей производственную цепочку от кормовой базы до готового продукта [7].

Динамика отдельных показателей баланса ООО «Агрофирма «Детчинское»» за 2021-2025 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика показателей баланса ООО «Агрофирма «Детчинское»» в 2023-2025 гг.

Показатель	2023	2024	2025	абс. изменение, тыс.руб.		Отн. изменение, %	
				2024/2023	2025/2024	2024/2023	2025/2024
Основные средства, тыс. руб.	795 304	760 979	485 476	-34 325	-275 503	-4,3	-36,2
Денежные средства, тыс. руб.	1 039	400	333	-639	-67	-61,5	-16,8
Валюта баланса, тыс. руб.	1 072 064	1 260 713	944 915	188 649	-315 798	17,6	-25,0
Собственный капитал, тыс. руб.	595 882	677 589	527 738	81 707	-149 851	13,7	-22,1
Долгосрочные заемные средства, тыс. руб.	346 161	331 151	0	-15 010	-331 151	-4,3	-100,0
Краткосрочные заемные средства, тыс. руб.	38 497	32 049	348 163	-6 448	316 114	-16,7	986,3

Данные таблицы показывают, что в 2025 г. финансовое положение ООО «Агрофирма «Детчинское»» как заемщика ухудшилось: сократились основные средства и валюта баланса, снизился собственный капитал, практически отсутствовал запас денежных средств, а долговая нагрузка сместилась из долгосрочного в краткосрочный сегмент. Это

свидетельствует об усилении зависимости предприятия от инструментов поддержания текущей ликвидности и повышает значимость льготного краткосрочного кредитования и реструктуризации обязательств.

Показатели финансовых результатов деятельности ООО «Агрофирма «Детчинское»» за 2023-2025 гг. приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Финансовые результаты деятельности ООО «Агрофирма «Детчинское»» за 2023-2025 гг. [7, 10]

Наименование показателя	2023	2024	2025	абс. изменение, тыс.руб.		Отн. изменение, %	
				2024/2023	2025/2024	2024/2023	2025/2024
Выручка, тыс. руб.	573 563	627 982	527 226	54 419	-100 756	9,5	-16,0
Себестоимость продаж, тыс. руб.	448 081	504 846	610 929	56 765	106 083	12,7	21,0
Прибыль от продаж, тыс. руб.	102 518	97 917	-111 822	-4 601	-209 739	-4,5	-214,2
Чистая прибыль, тыс. руб.	91 472	81 707	-149 851	-9 765	-231 558	-10,7	-283,4

По данным таблицы видно, что в 2023-2024 гг. ООО «Агрофирма «Детчинское»» демонстрировало рост выручки и положительные финансовые результаты, однако в 2025 г. ситуация существенно ухудшилась: при снижении выручки до 527 226 тыс. руб. себестоимость продаж выросла до 610 929 тыс. руб., что привело к переходу от прибыли к убытку как по результату от продаж, так и по чистой прибыли. Это свидетельствует об усилении нагрузки на операционную деятельность предприятия и повышает значимость рационального выбора источников заемного финансирования.

С учётом выявленных проблем финансового состояния ООО «Агрофирма «Детчинское»» целесообразно исходить не из задачи простого наращивания заемного капитала, а из необходимости структурной перестройки системы финансирования. По данным отчетности за 2025 г. предприятие получило чистый убыток в размере 149 851 тыс. руб., сократило собственный капитал до 527 738 тыс. руб., практически исчерпало денежный резерв, доведя остаток денежных средств до 333 тыс. руб., и одновременно перевело значительную часть долговой нагрузки в краткосрочный сегмент. В этих условиях ключевой финансовой задачей становится не максимизация новых заимствований как таковых, а замещение краткосрочного и потенциально дорогого фондирования более устойчивыми инструментами, соответствующими операционному циклу предприятия.

При выборе банковских продуктов необходимо учитывать, что ООО «Агрофирма «Детчинское»» не является полностью автономным заемщиком, поскольку находится под управлением ООО «ЭкоНива-АПК Холдинг». Это означает, что кредитование должно рассматриваться в логике централизованной финансовой политики группы. С одной стороны, данная модель повышает вероятность доступа к кредитным ресурсам за счёт внутрихолдинговой координации, репутационного эффекта и потенциальной поддержки со стороны управляющей компании. С другой стороны, она ограничивает самостоятельность предприятия в выборе кредитора, срока заимствования, параметров обеспечения и финансовой стратегии. Следовательно, наиболее реалистичными являются не индивидуальные точечные сделки, а инструменты, встроенные в единый контур финансирования холдинга.

При этом холдинговая принадлежность повышает шансы на кредит за счёт репутации и централизации, но ограничивает автономию дочернего общества в выборе банка и параметров сделки.

Это основной продукт для проблемного агропредприятия. Официальные страницы банков прямо

указывают его экономическое назначение: оборотные потребности, сезонные и текущие расходы.

ПАО «РОССЕЛЬХОЗБАНК» (РСХБ) публикует срок до 1 года; Банк ВТБ указывает до 1 года для финансирования сезонных затрат; Газпромбанк – до 1 года на сырье, корма, удобрения, запасные части и сезонные полевые работы. Для молочного хозяйства это означает прежде всего корма, ветпрепараты, ГСМ, ремонт, запасные части, расходники, краткосрочный запас ликвидности под ежедневный цикл фермы.

Сильная сторона продукта – он финансирует именно тот участок, где у слабого хозяйства возникает кассовое напряжение. Если предприятие внутри холдинга убыточно, но при этом ведет активную операционную деятельность, короткий льготный оборотный кредит может удержать производственный цикл от срыва. Именно поэтому такой продукт для проблемного предприятия – не «дополнение», а первый уровень банковского сопровождения.

Правила предоставления кредитного продукта являются достаточно жесткими. РСХБ прямо указывает отсутствие банкротства, ликвидации/реорганизации и налоговой задолженности свыше 50 тыс. руб.; Сбер отдельно отмечает, что договор финансирования подписывается только после согласования заявки с Минсельхозом, а срок действия такого согласования – 30 календарных дней. Это означает административный риск: продукт «дешевый», но требует времени на то, чтобы он р. Для предприятия в составе холдинга это почти автоматически ведет к выводу, что заявку разумнее вести через централизованную финансовую функцию группы.

По данному продукту следует сделать вывод о его приоритетном значении для финансирования оборотного цикла предприятия. Вместе с тем использовать его для решения структурных проблем долгосрочной задолженности нецелесообразно.

Льготный инвестиционный кредит, с нашей точки зрения, является вторым по важности средством в отношении кредитования ООО «АПК «Детчинское»». Формализованные условия банковских продуктов в целом демонстрируют высокую степень совпадения: срок финансирования составляет от 2 до 15 лет, а его целевое назначение охватывает приобретение техники и оборудования, строительство, реконструкцию и модернизацию.

Так, ВТБ непосредственно фиксирует интервал 2-15 лет и указывает на инвестиционный характер использования средств; РСХБ предусматривает срок до 15 лет; Газпромбанк, в свою очередь, определяет диапазон 2-15 лет применительно к строительству, реконструкции, модернизации, а также приобретению техники. Применительно к молочному

предприятию это предполагает возможность финансирования доильного оборудования, систем охлаждения, средств подготовки кормов, реконструкции производственных корпусов и обновления технической базы. В отдельных случаях допустимо также рефинансирование той части ранее сформированной долгой нагрузки, которая по своим экономическим характеристикам должна относиться к категории долгосрочных, а не краткосрочных обязательств.

Льготный инвестиционный кредит оправдан, когда требуется заменить краткосрочный долг, фактически обслуживающий долгосрочные активы, либо когда модернизация даёт очевидный эффект в виде снижения себестоимости и роста производительности. При отсутствии такой связи инвестиционный кредит лишь откладывает ухудшение финансового состояния. Это соответствует выводу о необходимости замещения краткосрочной нагрузки более устойчивыми долгосрочными ресурсами.

Следует учитывать существенный нюанс, связанный с процентной ставкой. РСХБ указывает лишь, что льготная ставка не может быть ниже 1% и определяется с учетом направления кредитования и статуса заемщика; ВТБ фиксирует диапазон от 1% до 9,5%; Газпромбанк, в свою очередь, предусматривает ставку от 1% до 8% по приоритетным направлениям и от 1% до 12% по прочим. Из этого следует, что сам по себе льготный характер кредита ещё не тождествен исключительно низкой стоимости ресурса, поскольку итоговые условия зависят от цели финансирования и параметров проекта. Вместе с тем даже такой диапазон для предприятий АПК остается принципиально более благоприятным по сравнению со стандартным корпоративным кредитованием на рыночных условиях.

Продукт следует рассматривать как решение второго приоритета: либо в рамках окупаемого инвестиционного проекта, либо для перевода части нагрузки в долгосрочный контур. В холдинге предпочтительны централизованный лимит, поручительство или сделка через управляющую компанию, а не отдельное кредитование проблемной дочерней структуры.

Данный инструмент носит специализированный характер, однако при наличии правовых оснований обладает высокой практической значимостью. РСХБ прямо предусматривает отдельную возможность предоставления льготного кредита в целях рефинансирования ранее выданного льготного инвестиционного кредита; при этом сумма такого финансирования не может превышать остаток задолженности по рефинансируемому обязательству. Следовательно, речь идёт не об универсальном механизме перевода любого проблемного долга в льготный формат, а о целевом продукте, предназначенном исключительно для уже существующей льготной инвестиционной задолженности.

С экономической точки зрения для финансово ослабленного аграрного предприятия данный инструмент имеет значение прежде всего потому, что позволяет уменьшить текущее давление на денежный поток. Однако его применение допустимо лишь после полной инвентаризации кредитного портфеля

группы: необходимо установить, какие обязательства оформлены на дочернее общество, какие – на холдинговую структуру, какие кредиты относятся к льготным инвестиционным, какие подлежат пролонгации, а какие могут быть урегулированы только путём реструктуризации вне пределов льготной программы. Для предприятия, входящего в состав холдинга, подобные решения, как правило, принимаются на уровне централизованного казначейства, а не на уровне отдельного хозяйствующего субъекта.

По данному продукту следует сделать вывод о его высоком приоритете, однако исключительно при наличии уже существующей льготной инвестиционной задолженности, отвечающей установленным условиям. При отсутствии такой задолженности применимым вариантом остается не льготное рефинансирование, а стандартный переговорный механизм, направленный на пролонгацию обязательств и пересмотр графика платежей.

По существу, такой механизм нужен для покрытия краткосрочных кассовых разрывов. Его назначение состоит в том, чтобы служить переходным звеном между поступающей выручкой и неотложными выплатами по заработной плате, налоговым обязательствам, расчетам с поставщиками и расходам на логистику. ВТБ в рамках профильной аграрной программы «Урожайный бизнес» предусматривает открытие кредитной линии, более гибкий подход к залогу и перенос выплаты основного долга на срок до 9 месяцев.

Использование овердрафта как основного источника финансирования для слабого предприятия нецелесообразно из-за высокой стоимости рыночного кредита. Поэтому он допустим лишь в ограниченном лимите как вспомогательный резерв ликвидности в системе внутрихолдингового управления денежными потоками.

Проведенный анализ показывает, что рынок кредитных продуктов для предприятий АПК России в 2026 году развивается в рамках смешанной модели, в которой жесткие денежно-кредитные условия сочетаются с сохранением масштабной государственной поддержки аграриев. При ключевой ставке Банка России 15,0% и высоких ставках по не субсидируемым корпоративным кредитам именно льготные краткосрочные и инвестиционные кредиты сохраняют значение базовых финансовых инструментов для сельскохозяйственных товаропроизводителей [1; 2].

Применительно к АПК «Агрофирма «Детчинское»» установлено, что предприятие специализируется на производстве сырого молока и входит в вертикально интегрированный холдинг «ЭкоНива», что создаёт организационные предпосылки для доступа к централизованным финансовым решениям [7]. Вместе с тем анализ финансовых результатов за 2021–2025 гг. показывает, что в 2025 г. предприятие столкнулось с ухудшением ключевых показателей деятельности: снижением выручки, ростом себестоимости и переходом от прибыли к убытку. Это указывает на необходимость более осторожного подхода к формированию структуры заемного капитала

и повышает значимость льготных инструментов финансирования.

В результате можно сделать вывод, что наиболее рациональная модель кредитного обеспечения данного предприятия состоит в сочетании льготных краткосрочных кредитов для финансирования оборотного цикла, льготных инвестиционных кредитов для модернизации производственной базы, а также

ограниченного использования стандартных рыночных банковских продуктов в качестве резервного источника ликвидности. Такая структура в наибольшей степени соответствует специфике молочного животноводства и позволяет использовать кредитование как инструмент поддержания текущей устойчивости и создания условий для последующего восстановления финансовых результатов предприятия.

Список литературы:

1. Банк России принял решение снизить ключевую ставку до 15,00% годовых: пресс-релиз от 20.03.2026 [Электронный ресурс] // Банк России: официальный сайт. – URL: https://www.cbr.ru/press/pr/?file=20032026_133000key.htm (дата обращения: 20.03.2026).
2. Процентные ставки по кредитам и депозитам и структура кредитов и депозитов по срочности. Февраль 2026 [Электронный ресурс] // Банк России: официальный сайт. – URL: https://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat/ (дата обращения: 20.03.2026).
3. О дополнительном финансировании программы льготного кредитования аграриев: документ от 22.01.2026 [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <https://government.ru/docs/57586/> (дата обращения: 12.03.2026).
4. Кредитование юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в феврале 2026 года [Электронный ресурс] // Банк России: официальный сайт. – URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/sors/credit/ (дата обращения: 20.03.2026).
5. План льготного кредитования на 2026 год; Перечень уполномоченных банков в 2026 году [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: официальный сайт. – URL: https://mex.gov.ru/ministry/departments/element_code/industry-information/ (дата обращения: 20.03.2026).
6. Условия программ льготного кредитования бизнеса [Электронный ресурс] // АО «Россельхозбанк»: официальный сайт. – URL: <https://www.rshb.ru/business/credits/apk-conditions> (дата обращения: 12.03.2026).
7. Группа компаний «ЭкоНива» [Электронный ресурс] // ЭкоНива: официальный сайт. – URL: <https://ekoniva.com/> (дата обращения: 15.03.2026).
8. Отчёт об устойчивом развитии «ЭкоНива» за 2022 год [Электронный ресурс] // ЭкоНива-АПК: официальный сайт. – URL: https://ekoniva-apk.ru/images/press/esg/esg_report_2022.pdf (дата обращения: 15.03.2026).
9. Министерство сельского хозяйства Калужской области [Электронный ресурс] // Официальный портал органов власти Калужской области. – URL: <https://mex.admoblkaluga.ru/> (дата обращения: 26.01.2026).
10. Бухгалтерская отчётность ООО «Агрофирма «Детчинское» [Электронный ресурс] // Государственный информационный ресурс бухгалтерской (финансовой) отчетности. – URL: <https://bo.nalog.ru/organizations-card/5993416> (дата обращения: 26.01.2026).
11. Литвин, В.В. Финансирование долгосрочных проектов в аграрном секторе экономики России: проблемы и перспективы / В.В. Литвин, О.А. Полякова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – Т. 68, № 7 (409). – С. 896-900. – DOI: 10.55186/25876740_2025_68_7_896.
13. Бровкина, Н.Е. Финансирование сельскохозяйственного производства: возможности и направления развития / Н.Е. Бровкина, А.О. Солдатова, Е.П. Терновская // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – Т. 68, № 4 (406). – С. 505-511. – DOI: 10.55186/25876740_2025_68_4_505.
14. Медведева, М.Б. Финансирование сельскохозяйственных проектов международными банками развития: проблемы и перспективы / М.Б. Медведева, С.Э. Цвирко, К.В. Трушина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2026. Т. 69, № 2 (411). – С. 277-282. – DOI: 10.55186/25876740_2026_69_2_277.
15. Дышекова, А.А. Льготное кредитование как мера государственной поддержки агропромышленного комплекса / А.А. Дышекова, З.-Г.С. Шибзухов, З.А. Иванов, И.А. Шабатуков, Д.Б. Гоплачева // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2025. – № 3. – С. 43-50. – DOI: 10.47576/2949-1894.2025.3.3.006.
16. Кравченко, Т.С. Льготное кредитование К(Ф)Х в период монетарных ограничений / Т.С. Кравченко, А.Б. Дударева, А.А. Сидорин, Н.В. Алентьева // Вестник аграрной науки. – 2026. – № 1 (118). – С. 127-135. – DOI: 10.24412/2587-666X-2026-1-127-135.
17. Якунина, М.В. Совершенствование системы показателей финансово-экономической устойчивости предприятий АПК / М.В. Якунина // АПК: экономика, управление. – 2008. – № 11. – С. 61-64.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

С.М. Нарскина, Е.М. Николаенко*

КОНЦЕПТ МАКА В ХУДОЖЕСТВЕННОМ МИРЕ В.Я. БРЮСОВА

Статья посвящена рассмотрению концепта МАК в художественном мире В.Я. Брюсова. Приведён эмотивный анализ стихотворения В.Я. Брюсова «Два мака». Рассмотрен символизм образа МАК в концептосфере писателя.

Ключевые слова: эмотивность; эмотивный анализ; поэтический текст; эмотивные маркеры; эмотив; литературная герменевтика; риторическая фигура; художественный троп; литературный анализ; языковой анализ.

S.M. Nariskina, E.M. Nikolaenko*

THE CONCEPT OF THE POPPY IN THE LITERARY WORD OF V.J. BRYUSOV

The article is devoted to the consideration of the concept POPPY in the literary word of V.J. Bryusov. An emotive analysis of the poem «Two poppies» of V.J. Bryusov is done. The symbolical meaning of the image POPPY is considered in the sphere of concepts of the writer.

Keywords: emotivity; emotive analysis; poetical text; emotive markers; emotive; literary hermeneutics; rhetorical figure; figure of thoughts; literature analysis; componential analysis.

Введение

Данная статья представляет собой результаты исследования, целью которого является описание особенностей реализации концепта МАК в поэтических текстах В.Я. Брюсова. Объектом исследования являются поэтические концепты. Предмет данного исследования – лингвокультурологическая интерпретация концепта МАК в стихотворении В.Я. Брюсова «Два мака». Будучи сложным и многогранным явлением, поэтический текст является объектом анализа различных дисциплин. Сложность анализа поэтического текста обусловлена тем, что он сочетает в себе смысловое и эстетическое единство, поэтому только языкового анализа недостаточно для понимания его надтекстовых структур.

Поэтический текст – это комбинация знаково-символьной базы, формирующей «код» поэтического текста, и образности, которые переплетаются особым образом [7, с. 20-22]. В свою очередь за каждым поэтическим «кодом» стоит парадигма чувств, переживаний и эмоций автора. Для понимания механизма кодирования авторских эмоций, наиболее эффективным является метод эмотивного анализа, в основе которого лежит явление «эмотивность» [3].

Поэтический концепт МАК встречается во многих поэтических произведениях Серебряного века. Так, в творчестве М.И. Цветаевой, И.Ф. Анненского, А.А. Ахматовой фигурирует образ мака. Однако ещё не были проведены исследования, цель которых – описание роли концепта МАКА в поэтической концептосфере В.Я. Брюсова, что делает данное исследование актуальным.

Для достижения поставленной цели нам необходимо решить следующие исследовательские *задачи*:

1. Описать, какие библиографические данные писателя влияют на эмотивность стихотворения «Два мака» (герменевтический анализ).

2. Проанализировать, как композиция, лирический сюжет, ритмико-интонационные особенности стихотворения «Два мака» влияют на его эмотивность.

3. Определить, в каких языковых единицах стихотворения «Два мака» закодирована эмотивность (компонентный анализ).

Теоретические основы исследования

Прежде чем мы приступим к анализу особенностей реализации концепта МАК в поэтических текстах В.Я. Брюсова, необходимо рассмотреть теоретические положения, на которых базируется данное исследование.

Основное понятие данного исследования – это понятие «эмотивность». За основное в данном исследовании мы принимаем определение «эмотивности» **Кунина А.В.**, который рассматривал эмотивность как эмоциональность в языковом преломлении, то есть чувственную оценку предмета или явления, выраженную языковыми единицами [15].

Эмотивность выступает поэтическим инструментом транслирования эмоциональных состояний автора. Средствами формирования эмотивности выступают *эмотивные маркеры* – языковые единицы, свидетельствующие о закодированных в тексте эмоциях [9]. В качестве эмотивных маркеров выступают:

- 1) эмотивы;
- 2) нейтральные лексические единицы.

Эмотив – это языковая единица, выполняющая функцию выражения эмоций говорящего и / или эмоционального воздействия на слушающего [15]. Особенность поэтического эмотива в том, что он может быть выражен как художественными средствами (тропами и стилистическими фигурами), так и нейтральными лексическими единицами, которые обладают скрытым значением.

Под *художественными тропами* понимаются слова и выражения, используемые в *переносном* значении с целью усилить образность языка, художественную выразительность речи [13].

Риторическая фигура – слова и выражения, используемые в переносном значении с целью усилить художественную выразительность речи [13]. Выделяют два вида риторических фигур:

- 1) фигуру мысли;
- 2) фигуру слова [10].

Метод эмотивного анализа – подход к выявлению и интерпретации поэтического текста на идейно-содержательном и структурном уровнях [3]. Поскольку данный метод имеет двухуровневую структуру, то можно выделить *два этапа* его реализации:

- 1) герменевтический;
- 2) литературный.

Литературная герменевтика – это раздел герменевтической философии, в котором особое внимание уделяется культурным и историческим контекстам, которые влияют на создание и восприятие текстов [12]. Герменевтический анализ необходим для рассмотрения условий, оказавших влияние на создание автором определённого литературного произведения. Благодаря герменевтике возможно осознание смысла метафор, символов и образов [2].

Литературный анализ – это анализ художественного произведения, его интерпретация как единицы литературы [16]. Он включает в себя определение темы, идеи, композиционных особенностей, художественных деталей, роли пейзажа, ритмико-интонационных особенностей стихотворения [16], а также анализ языковых единиц (прежде всего, с помощью метода компонентного анализа, целью которого является расчленение языкового значения на минимальные единицы смысла – *семь*) [14].

Эмотивный анализ стихотворения два мака

*Наши души – два яркие мака,
У которых сплелись лепестки;
Опуская во мглу стебельки,
Их головки сверкают из мрака.
О как пусто, как темно кругом!
Что вокруг – мы не знаем, не знаем,
Но друг друга мы жадно ласкаем,
Мы живем, потому что – вдвоем!
Пролетит ураган издалека,
Эти стебли откинёт во мрак...
Осыпайся, надломленный мак,
Ты не в силах цвести одиноко.*
В.Я. Брюсов [1]

Ступень 1. Герменевтический анализ

Стихотворение «Два мака» было написано 7 августа 1895 года. Исследователи творчества В.Я. Брюсова утверждают, что основой лирических произведений выступает личный опыт писателя. Справедливо предположить, что личная трагедия писателя действительно послужила основой для создания стихотворного произведения. В 1890-е годы писатель переживает тяжёлую драму – умирает его первая любовь – Елена Краскова (в 1893 году). Справиться с переживаниями ему помогает интерес к творчеству [4]. Именно в этот сложный жизненный период создаётся произведение «Два мака». В.Я. Брюсов не случайно выбрал образ мака – мотивы любви, утраты, скорби являются ведущими в стихотворении, а символика красного мака связана с именем древнегреческой богини Венеры, которая по преданию оплакивала своего возлюбленного Адониса, а из её слёз появились алые бутоны мака [6].

Ступень 2. Литературный анализ

Структурно стихотворение «Два мака» разделено на три четверостишия, в идейном членении можно выделить две части: беззаботное время цветения маков и разрушение хрупкого единения ураганом.

Первая часть стихотворения отличается динамичностью, достигнутой *ямбом* и парной рифмовкой. *Аллитерация* в стихотворении выступает средством создания рифмы, не тропом. Преобладание звонких согласных «д» и «р» в первом четверостишии усиливает динамику произведения. Во втором четверостишии анапест выступает ведущим стихотворным размером, что придаёт четверостишию энергичность. *Ассонанс* «о» и «а» усиливает восклицание. Ассонанс проявляется лишь в гласных, которые находятся под ударением. Однако в данном стихотворении гласные в безударной позиции не редуцируются и усиливают ассонанс.

Повторение одинаковых звуков имеет эстетическое значение, и чем выше «концентрация» схожих звуков, тем большее удовольствие доставляет нам стихотворение. Так, в произведении В.Я. Брюсова особенно заметна «переключка» звуко сочетаний «ка», «ак», «ки». Глухой звук «к» в русском языке артикулируется с преградой, поэтому в фонетическом строе стихотворения окончания строк произносятся с значительной паузацией. Данное явление не позволяет воспринимать текст как нечто гладкое, единое. Текст приобретает фонетическое значение необходимости подчиниться воле судьбы, внешних обстоятельств. Уже на фонетическом уровне прослеживается противопоставление размерности, создаваемой лабиальным звуком «о», который сконцентрирован в начале стихотворной строфы, и оглушением её окончания. Таким образом, мелодика стихотворения регрессивная. Начало строфы – это надежда на счастье, а её окончание – трудность на пути к нему.

Анапест открывает первые строфы третьего четверостишия. Последние строки не имеют размера, они представлены прозаическим обращением к маку. Однако автор адресует это обращение к каждому читателю, прозаическая форма изложения привлекает внимание. Стоит отметить, что строфы первого четверостишия оканчиваются гласными, второго – согласными, а в третьем чередуются гласные и согласные. Такая рифмовка может указывать на наличие двух начал – мужского и женского. Эта гипотеза подтверждается мифопоэтическим образом цветущего мака, являющегося символом женского очарования [5].

Звукоподражание слов «мак» и «мрак» выступает средством передачи тревоги, а лексемы «мрак» и «мгла» приобретают эмоциональное значение лишь в контексте. Нарастание тревоги показано в переходе от мрака к тьме.

Ступень 3. Языковой анализ

Мы выделяем языковой анализ в отдельную ступень, так как языковые единицы – это самый широкий пласт единиц, формирующих эмотивность и подлежащих детальному анализу.

В данном стихотворении главным стилистическим приёмом является *РАЗВЕРНУТАЯ МЕТАФОРА*

[8]. Остальные приёмы по отношению к ней являются второстепенными, поддерживающими её реализацию.

В стихотворении В.Я. Брюсова образ мака выступает развёрнутой метафорой, поскольку через мак раскрывается идея любви в единении и горя в разлуке. На маковых полях цветы мака поддерживают друг друга, сплетаясь воедино, чтобы противостоять природным ненастьям. Так и люди, когда они вместе, поддерживают друг друга, страдают в одиночестве, потеряв свою любовь – мак осыпается, «не в силах цвести одиноко». Осыпание семян мака символизирует смерть. Не случайно этот цветок является атрибутом бога смерти Танатоса.

Мак олицетворяет хрупкость и мимолётность счастья. Оно подобно яркому бутону, что радуется своим цветением недолго. В природе мак цветёт 25 дней, что значительно меньше периода цветения иных растений. Цветки мака расцветают на рассвете, а опадают к вечеру, поэтому когда «...их головки сверкают из мрака...» в первом четверостишии, маки уже на пороге гибели.

В английской литературе после Первой мировой войны мак стал символом скорби по солдатам, погибших на поле боя. Алый цвет мака ассоциируется с пролитой кровью, а кровь олицетворяет жизнь. Опадание мака равносильно потере крови, а значит и потере жизни.

Мотив одиночества раскрывается через такие приёмы, как:

- антитеза и сравнение;
- риторическое восклицание.

Антитеза прослеживается на всех языковых уровнях: фонетическом, лексическом и синтаксическом. Наиболее ярко это противопоставление видно на уровне лексем: «наши» и «одиноко», «яркие» и «темно» – противопоставление света и тьмы, единства и одиночества.

Риторические восклицания «О как пусто, как темно кругом!» и «мы не знаем, не знаем» усиливаются лексическим повтором. В строках «Мы живем, потому что – вдвоем!» эллипсис выступает не как средство избегания повтора, а как способ подчеркнуть неполноценность структуры. Мак не существует один, в предложении это подчёркивается посредством синтаксических средств – тире акцентирует

внимание, «увеличивает дистанцию» между лексемами, словно разделяя их. Трагизм усиливает точка в конце стихотворения, автор не оставляет надежды на воскрешение. Мак, осыпается, поскольку теряет смысл существования, он хрупок, ему не выжить в одиночестве. Так и люди, теряя любимого человека, утрачивают смысл жизни, горе потери затмевает внешний свет.

Диминутивы «лепестки», «стебельки», «головки» передают нежность и хрупкость маков. Через эти лексемы отражается отношение автора к лицу, которому было адресовано данное стихотворение. Данное языковое явление ещё раз подтверждает тот факт, что В.Я. Брюсов адресовал стихотворение своей первой возлюбленной, чья жизнь трагически оборвалась.

Ведущими художественными приёмами также выступает *сравнение*. Два мака сравниваются с людскими душами. Аллегорично присвоение лексеме «ураган» образа злого рока.

Заключение

Эмотивный анализ реализации концепта МАК в поэтическом тексте В.Я. Брюсова «Два мака» позволяет нам сделать вывод о том, что эмотивность в поэтическом произведении – это многоуровневое явление. В частности, эмотивность стихотворения «Два мака» складывается из трёх составляющих.

На уровне герменевтики текста – это личная трагедия поэта, потеря возлюбленной, что обуславливает выбор им символа МАКА, как олицетворения смерти любви.

На уровне литературного построения текста эмотивность создается ритмико-интонационными особенностями стихотворения: ямб и парная рифмовка, аллитерация (преобладание звонких согласных «д» и «р»), анапест, ассонанс «о» и «а»), создают эффект повышенной динамичности и драматичности; звукоподражание («мак» и «мрак») создаёт эффект нарастающей тревоги.

На языковом уровне ведущим стилистическим приёмом, реализующим эмотивность, является развёрнутая метафора: как два мака растут в поле, поддерживая друг друга от непогоды, так и люди в отношениях зависят друг от друга. Создаваемый данной метафорой образ поддерживается в стихотворении такими приёмами, как антитеза и сравнение, повторы, риторическое восклицание.

**Научный руководитель – Е.М. Николаенко, кандидат филологических наук, доцент*

Список литературы:

1. Валерий Брюсов. Полное собрание стихотворений. Список школьной литературы 10-11 класс [Электронный ресурс]. – 790 С. – URL: <https://www.litres.ru/book/valeriy-brusov/polnoe-sobranie-stihotvoreniy-176043/chitat-onlayn/page-45/> (дата обращения: 17.01.2026).
2. Иванова, И.И. Семиотико-методологические возможности герменевтики / И.И. Иванова // Человек. Культура. Образование: Научно-образовательный и методический журнал. – 2012. – № 3(5).
3. Колядко, С.В. Эмотивный анализ поэтического произведения [Электронный ресурс] / С.В. Колядко // Верхневолжский филологический вестник. – 2021. – №1 (24). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emotivnyy-analiz-poeticheskogo-proizvedeniya> (дата обращения: 07.01.2026).
4. Литература. Персоны. Поэты. Валерий Брюсов [Электронный ресурс] // Культура. РФ. – URL: <https://www.culture.ru/persons/8623/valerii-bryusov> (дата обращения: 17.01.2026).
5. Мак – мифопоэтический образ [Электронный ресурс]. – URL: <https://alika2010.livejournal.com/166874.html> (дата обращения: 18.01.2026).

6. Мак: описание и значение цветка [Электронный ресурс]. – URL: <https://artflora.ru/blog/mak-opisanie-i-znachenie-cvetka/> (дата обращения: 18.01.2026).
7. Маслова, В.А. Русская поэзия XX века. Лингвокультурологический взгляд: Учебное пособие / В.А. Маслова. – Москва: Высшая школа, 2006. – 256 с. – с.20-22. – URL: <https://www.libex.ru/detail/book703782.html> (дата обращения: 10.01.2026).
8. Литературная энциклопедия терминов и понятий [Электронный ресурс] / гл. ред. и сост. А.Н. Николюкин; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по обществ. наукам. – [2-е изд., типовое]. – Москва: Интелвак, 2003. – 1596 с. – ISBN 5-93264-026-X. – URL: https://nlr.ru/res/inv/guideseria/liter/record_full.php?record_ID=37909&rid=1672 (дата обращения: 12.01.2026).
9. Мозговая, А.О. Эмотивные маркеры интернет-коммуникации (на примере интернет-сервиса Instagram) [Электронный ресурс] / А.О. Мозговая // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – №2-1 (68). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emotivnyye-markery-internet-kommunikatsii-na-primere-internet-servisa-instagram> (дата обращения: 07.01.2026).
10. Образовательные программы бакалавриата. Факультет гуманитарных наук. Образовательная программа «Филология». Тема 6. Риторические аспекты коммуникации [Электронный ресурс]. – URL: <https://nnov.hse.ru/ba/philology/russianlang6> (дата обращения: 15.01.2026).
11. Пищальникова, В.А. Шаховский В.И. Лингвистическая теория эмоций. – Москва: Гнозис, 2008. – 416 с. [Электронный ресурс] / В.А. Пищальникова // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 6, Языкознание: Реферативный журнал. – 2009. – №1. – С. 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/2009-01-003-shahovskiy-v-i-lingvisticheskaya-teoriya-emotsiy-m-gnozis-2008-416-s> (дата обращения: 10.01.2026).
12. Российское общество Знание. Герменевтика [Электронный ресурс]. – URL: <https://znaniyruussia.ru/articles> (дата обращения: 12.01.2026).
13. Словарь литературоведческих терминов. Тропы. Риторическая фигура [Электронный ресурс]. – URL: <https://rus-literary-criticism.slovaronline.com> (дата обращения: 12.01.2026).
14. Стадульская, Н.А. Компонентный анализ значения слова как способ выявления содержания концепта [Электронный ресурс] / Н.А. Стадульская // Вестник ЧелГУ. – 2012. – №32 (286). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komponentnyy-analiz-znacheniya-slova-kak-sposob-vyyavleniya-soderzhaniya-kontsepta> (дата обращения: 02.02.2026).
15. Ульянова, М.А. Категория эмотивности как лингвистическое понятие и основные подходы к её изучению [Электронный ресурс] / М.А. Ульянова // Актуальные вопросы современной науки. – 2011. – №18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kategoriya-emotivnosti-kak-lingvisticheskoe-ponyatie-i-osnovnye-podhody-k-ee-izucheniyu> (дата обращения: 07.01.2026).
16. Чеснокова, А.В. Анализ текста как ключевое направление филологического образования школьников [Электронный ресурс] / А.В. Чеснокова // Развитие содержания, форм, методов повышения кадрового потенциала педагогов и специалистов по вопросам изучения русского языка (как родного, как неродного, как иностранного) в образовательных организациях Российской Федерации, а также по вопросам использования русского языка как государственного языка Российской Федерации. Материалы научно-практической межрегиональной конференции 14 декабря 2018 года. – Краснодар: ГБОУ ИРО Краснодарского края, 2018. – 467 с. – С. 193-199. – URL: https://iro23.ru/wpcontent/uploads/2022/01/Chesnokova_analiz_tekst.pdf (дата обращения: 09.01.2026).

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск, Российская Федерация

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539.141

DOI 10.54072/18192173_2026_1_41

И.П. Попов
МОДЕЛЬ ПРИТЯЖЕНИЯ НУКЛОНОВ

Отмечено, что сильное взаимодействие характеризуется, в частности, пятью свойствами: силы являются притягивающими; силы являются существенно короткодействующими; силы не зависят от электрических зарядов нуклонов; силы зависят от взаимной ориентации спинов нуклонов; взаимодействие обладает свойством насыщения. Указанное описание является феноменологическим. Целью работы является моделирование взаимодействия похожего на сильное и объяснение для него указанных пяти свойств. Задачей работы является установление взаимодействия электрических диполей и сравнение его с сильным. Диполи являются в целом электрически нейтральными, однако на расстояниях сопоставимых с их плечами локальные силы притяжения и отталкивания не компенсируют друг друга, что обуславливает короткодействующий характер их взаимодействия и объясняет выбор диполей для моделирования взаимодействия похожего на сильное.

Ключевые слова: сильное взаимодействие; нуклон; спин; насыщение; ядро; протон; нейтрон; дейтрон.

I.P. Popov
NUCLEON ATTRACTION MODEL

It is noted that the strong interaction is characterized, in particular, by five properties: the forces are attractive; the forces are essentially short-range; the forces are independent of the electric charges of the nucleons; the forces depend on the mutual orientation of the nucleon spins; the interaction has the property of saturation. This description is phenomenological. The aim of the work is to model an interaction similar to the strong interaction and to explain its five properties. The objective of the work is to establish the interaction of electric dipoles and compare it with the strong one. Dipoles are generally electrically neutral; however, at distances comparable to their arms, local attractive and repulsive forces do not compensate each other, which determines the short-range nature of their interaction and explains the choice of dipoles for modeling an interaction similar to the strong one.

Keywords: strong interaction; nucleon; spin; saturation; nucleus; proton; neutron; deuteron.

Введение

Сильное взаимодействие характеризуется, в частности, пятью свойствами.

1. Силы являются притягивающими.
2. Силы являются существенно короткодействующими.
3. Силы не зависят от электрических зарядов нуклонов.
4. Силы зависят от взаимной ориентации спинов нуклонов.
5. Взаимодействие обладает свойством насыщения.

Указанное описание является феноменологическим.

Целью работы является моделирование взаимодействия похожего на сильное и объяснение ДЛЯ НЕГО указанных пяти свойств.

Задачей работы является установление взаимодействия электрических диполей и сравнение его с сильным.

Диполи являются в целом электрически нейтральными [1-4], однако на расстояниях сопоставимых с их плечами локальные силы притяжения и отталкивания не компенсируют друг друга, что обуславливает короткодействующий характер их взаимодействия и объясняет выбор диполей для моделирования взаимодействия похожего на сильное. Тем более, что в последнее время активизировались поиски электрического дипольного момента лёгких ядер.

По причинам, изложенным в [5], квантовое рассмотрение не используется.

Короткодействующие силы притяжения

Если у диполей есть лишь вращательные степени свободы, то по очевидным причинам они займут антипараллельное положение с равными диагоналями (рис. 1).

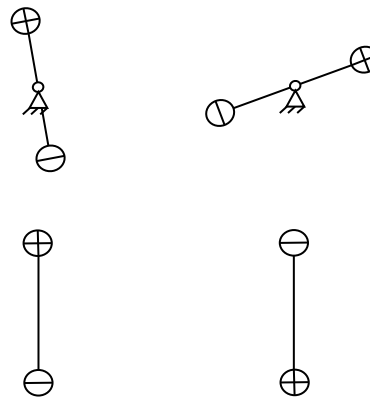


Рисунок 1 – Диполи

Плечо диполей – d . Расстояние между ними – r . Заряды – q [6, 7].

Разноименные заряды диполей притягиваются с силой [8, 9]

$$F_1 = 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Одноименные заряды диполей отталкиваются с силой

$$F_2 = -2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + d^2)}$$

Суммарная сила взаимодействия диполей является ПРИТЯГИВАЮЩЕЙ

$$F_d(r) = F_1 + F_2 = 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + d^2)} = 2 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{r^2 + d^2} \right), \quad (1)$$

В то же время потенциальная энергия взаимодействия двух нуклонов ПРИБЛИЖЕННО равна

$$U_n(r) \approx -k \frac{\exp(-r/r_0)}{r},$$

где k – константа сильного взаимодействия, r_0 – размер атомного ядра.

Сила притяжения нуклонов ПРИБЛИЖЕННО равна

$$F_n(r) = \frac{dU_n(r)}{dr} \approx k \frac{\exp(-r/r_0)}{r r_0} + k \frac{\exp(-r/r_0)}{r^2} = k \frac{\exp(-r/r_0)}{r} \left(\frac{1}{r_0} + \frac{1}{r} \right)$$

На рис. 2 представлены $F_d(r)$ и $F_n(r)$.

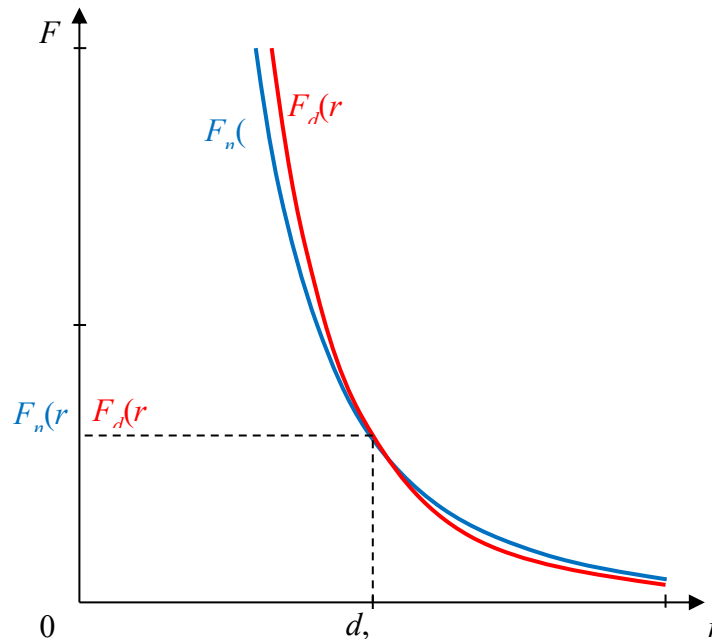


Рисунок 2 – Сравнение сил взаимодействия

Почти идеальное совпадение графиков свидетельствует о достоверности дипольной модели сильного взаимодействия.

Таким образом, дипольная модель удовлетворительно объясняет первые два свойства сильного взаимодействия, а именно: силы являются притягивающими и существенно короткодействующими.

Независимость от электрических зарядов нуклонов

В связи с тем, что ядерные силы несопоставимо больше электромагнитных, для рассматриваемой дипольной модели выполняется условие $-q \ll e$, где e – заряд электрона [10].

Поэтому уменьшение отрицательных зарядов обоих диполей или одного диполя на ОДИН заряд электрона практически не повлияет на величину силы (1).

Диполи (диполь) в этом случае являются формальными аналогами протонов (равнозарядные диполи являются формальными аналогами нейтронов).

Таким образом, дипольная модель удовлетворительно объясняет третье свойство сильного взаимодействия, а именно: силы не зависят от электрических зарядов нуклонов.

Зависимость от взаимной ориентации спинов нуклонов

На рис. 1 видно, что диполи сохраняют антипараллельное положение, при котором только и возможно существование силы притяжения (1) между ними, исключительно при одинаковом направлении их вращения в плоскостях перпендикулярных рисунку (роторы совпадают друг с другом и прямой, соединяющей середины диполей). При всякой другой ориентации вращения постоянная сила притяжения (1) не возникает.

Нейтрон и протон притягиваются и образуют дейтрон только тогда, когда их спины параллельны друг другу.

Таким образом, дипольная модель удовлетворительно объясняет четвёртое свойство сильного взаимодействия, а именно: силы зависят от взаимной ориентации спинов нуклонов.

О свойстве насыщения

Пространственно-геометрические свойства диполей вкуче с короткодействующим характером сил их притяжения не предоставляют им возможности взаимодействовать с большим числом других диполей. Лишь с самыми непосредственными соседями.

Подобно тому, как шахматный король может ходить лишь на смежные с ним поля.

Таким образом, дипольная модель удовлетворительно объясняет пятое свойство сильного взаимодействия, а именно: оно обладает свойством насыщения.

Заключение

Представлена МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ похожего на сильное, пять свойств которого получили в рамках этой модели логичное объяснение.

На моделирование собственно нуклонов представленная работа не претендует и на объединение сильного и электромагнитного взаимодействий не намекает.

Установлено (рис. 2), что сила взаимодействия нуклонов практически неотличима от силы взаимодействия диполей.

Список литературы:

1. Попов, И.П. Об одной гипотезе Д.И. Менделеева / И.П. Попов // Вестник Томского государственного университета. Химия. – 2023. – № 32. – С. 75-86. – DOI: 10.17223/24135542/32/6.
2. Popov, I.P. Hypothesis on the chemical structure of dark matter / I.P. Popov // Butlerov Communications B. – 2025. – Vol.11, No.4. – Id.1. – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-10-58/ROI-jbc-B/25-11-4-1.
3. Попов, И.П. О размере атома позитрония в контексте задачи двух тел / И.П. Попов // Прикладная физика и математика. – 2024. – № 2. – С. 14-16. – DOI: 10.25791/pfim.02.2024.1291.
4. Попов, И.П. Вычисление размера позитрония / И.П. Попов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2024. – № 3. – С. 75-85. – DOI: 10.21685/2072-3040-2024-3-7.
5. Popov, I.P. Seven Singular Points in Quantum Mechanics / I.P. Popov // Technical Physics. – 2024. – Vol. 69, No. 8. – P. 2406-2408. – DOI: 10.1134/s1063784224700427.
6. Popov, I.P. About the Emissivity of Charges / I.P. Popov // Optics and Spectroscopy. – 2023. – Vol. 131, No. 12. – P. 1218-1220. – DOI: 10.1134/S0030400X24700176.
7. Попов, И.П. Об электромагнитном излучении отдельных зарядов / И.П. Попов // Доклады АН ВШ РФ. – 2021. – № 2 (51). – С. 7-13. – DOI: 10.17212/1727-2769-2021-2-7-13.
8. Попов, И.П. Расчёт полной энергии электростатического поля / И.П. Попов // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2020. – Т. 2, № 392. – С. 107-114. – DOI: 10.24937/2542-2324-2020-2-392-107-114.
9. Попов, И.П. Запасаемая электростатическая энергия / И.П. Попов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2020. – № 33. – С. 195-210. – DOI: 10.15593/2224-9397/2020.1.12.
10. Попов, И.П. Размер электрона с учетом спина / И.П. Попов // Инженерная физика. – 2016. – № 9. – С. 45-46.

Курганский государственный университет, Курган, Российская Федерация

А.И. Канарейкин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПО МЕТОДУ ФОРБСА

Статья посвящена определению коэффициента теплопроводности по методу Форбса. Метод Форбса это метод экспериментального определения коэффициента теплопроводности, основанный на двух отдельных экспериментах: статическом и динамическом. Для определения теплопроводности из уравнения Фурье необходимо измерить значение теплового потока через образец, площадь поперечного сечения образца, температуры как минимум двух точек образца и расстояние между этими точками. В статье описана сама методика определения коэффициента теплопроводности, а также показано, что данный метод носит весьма общий характер и в нем не предполагается, что коэффициент теплопроводности не зависит от температуры.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение теплопроводности; стержень круглого сечения; температурное поле; коэффициент теплопроводности; метод Форбса.

A.I. Kanareykin

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF THERMAL CONDUCTIVITY BY THE FORBES METHOD

The article is devoted to the determination of the coefficient of thermal conductivity by the Forbes method. The Forbes method is a method for experimentally determining the coefficient of thermal conductivity based on two separate experiments.: static and dynamic. To determine the thermal conductivity from the Fourier equation, it is necessary to measure the value of the heat flow through the sample, the cross-sectional area of the sample, the temperatures of at least two points of the sample and the distance between these points. The article describes the method of determining the coefficient of thermal conductivity, and also shows that this method is very general in nature and it does not assume that the coefficient of thermal conductivity is independent of temperature.

Key words: differential equation of thermal conductivity; rod of circular cross section; temperature field; coefficient of thermal conductivity; Forbes method.

Теплопроводность – это процесс переноса теплоты при непосредственном соприкосновении частей тела или отдельных тел с различной температурой, обусловленный тепловым движением микрочастиц вещества. При этом в газах перенос теплоты происходит путём диффузии молекул и атомов, в жидкостях и твёрдых телах – диэлектриках – путём упругих волн. В металлах теплопроводность в основном осуществляется путём диффузии свободных электронов.

Процесс теплопроводности может иметь место только при условии, что в различных точках тела температура неодинакова. Для характеристики распределения и изменения температуры внутри тела используются понятия температурного поля и градиента температуры [1-5].

Совокупность значений температур во всех точках тела для каждого момента времени называется температурным полем. В общем случае температура t является функцией координат x , y , z и времени τ и уравнение температурного поля имеет вид:

$$t = f(x, y, z, \tau) \quad (1)$$

При этом, если температура зависит от времени, то поле называется нестационарным. Если же температура во времени не меняется, то температурное поле называется стационарным и отвечает установившемуся тепловому режиму.

Если соединить все точки тела с одинаковой температурой, то получим поверхность равных температур, называемую изотермической. Пересечение изотермических поверхностей плоскостью даёт на ней семейство изотерм. Изменение температуры в теле происходит лишь в направлениях, пересекающих изотермические поверхности, и наибольший перепад

температуры на единицу длины имеет место в направлении нормали n к изотермической поверхности.

Предел отношения изменения температуры Δt к расстоянию между изотермами по нормали Δn называется градиентом температуры:

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad} t, \text{ К/м} \quad (2)$$

Градиент температуры характеризует перепад температуры на единицу длины нормали в данной точке изотермической поверхности и является вектором, направленным по нормали в сторону возрастания температуры. В общем случае $\text{grad} t$ может изменяться по изотермической поверхности при изменении Δn .

Основной закон теплопроводности – закон Фурье – устанавливает, что количество теплоты, передаваемой теплопроводностью через изотермическую поверхность, пропорционально градиенту температуры, времени и площади поверхности [6-8].

Математическое выражение закона Фурье, называемой уравнением теплопроводности, можно записать в таком виде:

$$Q = - \int_F \lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF \quad (3)$$

Здесь Q – количество теплоты, проходящее в единицу времени через изотермическую поверхность F , называется тепловым потоком, Вт (1 Вт=1 Дж/с);

dF – элемент изотермической поверхности, м²;

$\frac{\partial t}{\partial n}$ – величина градиента температуры, К/м.

Если градиент температуры во всех точках изотермической поверхности является одинаковым, то закон Фурье для стационарного режима можно записать в форме:

$$Q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} F \quad (4)$$

Тепловой поток, отнесённый к единице площади изотермической поверхности, q , Вт/м², называется плотностью теплового потока:

$$q = \frac{dQ}{dF} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad (5)$$

Соответственно этому выражению основной закон теплопроводности формулируется следующим образом: плотность теплового потока пропорциональна градиенту температуры. Знак «минус» в уравнении теплопроводности объясняется тем, что теплота передаётся в направлении уменьшения температуры, то есть вектор плотности теплового потока q направлен противоположно вектору градиента температуры.

Множитель пропорциональности λ в уравнении называется коэффициентом теплопроводности, который является физическим свойством вещества, характеризующим способности вещества проводить теплоту. Его размерность и содержание вытекают непосредственно из закона Фурье:

$$\lambda = - \frac{Q}{F \frac{\partial t}{\partial n}}, \frac{Вт}{м^2 \frac{К}{м}} \text{ или } \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (6)$$

Следовательно, коэффициент теплопроводности численно равен тепловому потоку, проходящему через единицу изотермической поверхности при градиенте температуры, равном единице.

Форбс провёл две независимые серии экспериментов:

В первой серии он численно определял количество тепла, протекающее вдоль стержня в единицу времени через сечение, из данных о температуре в ряде точек вдоль стержня.

Во второй серии экспериментов Форбс нагревал другой стержень, подобный первому, до постоянной температуры и затем охлаждал его при тех же условиях. При этом температура стержня измерялась в функции времени.

Таким способом Форбс определил коэффициент теплопроводности железа в зависимости от температуры.

Сам метод Форбса включает два эксперимента. Статический – к образцу подводится теплота от нагревателя, которая отводится излучением или конвекцией. Динамический – образец охлаждается от определённой заданной температуры.

Если в плоскости $x = 0$ полуограниченного стержня поддерживается постоянная температура T_0 то решение уравнения для установившегося теплового потока [9-11]

$$a \frac{d^2 T}{dx^2} - \frac{ap}{c\rho S} T = 0 \quad (7)$$

где a [Вт/м²·К] – коэффициент внешнего теплообмена,

r – радиус стержня,

p – периметр сечения,

ρ – плотность.

принимает вид

$$T = T_0 \exp\left(-x \sqrt{\frac{ap}{xc\rho S}}\right) \quad (8)$$

Классические опыты Форбса позволили создать интересный метод определения коэффициента теплопроводности одиночного стержня. Пусть один конец полуограниченного стержня поддерживается при постоянной температуре до тех пор, пока тепловой поток в нем не установится. В этом случае количество тепла, протекающее вдоль стержня в единицу времени через сечение, находящееся на расстоянии x от нагреваемого конца, равно

$$-\lambda S \frac{\partial T}{\partial x} \quad (9)$$

где S – площадь поперечного сечения стержня. Эта величина должна равняться всему количеству тепла, теряемому в единицу времени находящейся справа за этим сечением частью стержня, т. е.

$$p \int_x^{\infty} f(T) dx \quad (10)$$

где $f(T)$ – количество тепла, теряемое в единицу времени с поверхности стержня, имеющего температуру T . Форбс провёл две независимые серии экспериментов: в первой серии он численно определял величину dT/dx в выражении (9) из данных о температуре в ряде точек вдоль стержня; во второй серии экспериментов он определял величину $pf(T)$ в выражении (10), нагревая другой стержень, подобный первому, до постоянной температуры и затем охлаждая его при тех же условиях; при этом температура стержня измерялась в функции времени; тогда можно найти численное значение

$$pf(T) = -\rho c S \frac{\partial T}{\partial x} \quad (11)$$

как функцию от T . Это позволило оценить численную величину интеграла в выражении (10). Приравняв выражения (9) и (10), можно получить значение коэффициента теплопроводности. Следует отметить, что данный метод носит весьма общий характер и в нем не предполагается, что коэффициент теплопроводности не зависит от температуры; кроме того, в этом методе не используется никакое частное решение уравнения теплопроводности. Таким способом Форбс определил коэффициент теплопроводности железа в зависимости от температуры.

Таким образом, Метод Форбса редко используется для низкотемпературных исследований теплопроводности, так как трудности обеспечения стационарных условий для этого эксперимента снижают точность измерений.

Также метод даёт только относительные значения коэффициентов теплопроводности, и трудно обеспечить равенство значений для различных образцов.

Список литературы:

1. Карслоу, Г. Теплопроводность твёрдых тел / Г. Карслоу. – Москва: Наука, 1964. – С. 134-136.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – Москва: Изд-во Высшая школа, 1967. – 600 с.
3. Михеев, М.А. «Основы теплопередачи» / М.А. Михеев, И.М. Михеева. – Москва: Энергия, 1977.
4. Несис, Е.И. Методы математической физики / Е.И. Несис. – Москва: Просвещение, 1977. – 199 с.
5. Беляев, Н.М. Методы теории теплопроводности. Т. 1 / Н.М. Беляев, А.А. Рядно. – Москва: Высш. шк., 1982. – 328 с.
6. Канарейкин, А.И. Лабораторный практикум по теплофизике: учебное пособие / А.И. Канарейкин. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2023. – 47 с.
7. Канарейкин, А.И. Основы термодинамики / А.И. Канарейкин. – Москва, 2023. – 63 с.
8. Канарейкин, А.И. Практикум по теплообмену / А.И. Канарейкин. – Москва, 2023. – 39 с.
9. Канарейкин, А.И. Решение краевой задачи Неймана для уравнения Пуассона в цилиндрическом стержне / А.И. Канарейкин // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2023. – Т. 8. – № 9 (35). – С. 73-78.
10. Канарейкин, А.И. Распределение температуры в стержне с учётом поправки на потерю тепла через его боковую поверхность / А.И. Канарейкин // Вестник Калужского университета. – 2022. – № 3 (56). – С. 69-71.
11. Канарейкин, А.И. Решение краевой задачи конвективного переноса тепла через стержень / А.И. Канарейкин // III Международная научно-практическая конференция «Междисциплинарные исследования науки и техники». – Мельбурн, 2022. – С. 114-119.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Российская Федерация

Н.С. Кузин, А.Л. Ткаченко

ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОГО СЕТОЧНОГО РАЗБИЕНИЯ К ЧИСЛЕННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ И АЭРОДИНАМИКИ

В области вычислительной гидро- и аэродинамики актуальной задачей остается разработка методов для учета локальных особенностей течений и зон высокой градиентности. В работе предложен новый метод адаптивного сеточного разбиения с динамическим перераспределением узлов, оптимизированным для стационарных уравнений конвекции-диффузии. В отличие от традиционных равномерных и растянутых сеток, разработанный подход минимизирует погрешность в критических зонах при меньших вычислительных затратах. Эксперименты с равномерной, растянутой и адаптивной стратегиями подтвердили превосходство нового метода, что доказано тепловыми картами и графиками ошибок, делая его ценным для гидродинамики и аэродинамики.

Ключевые слова: адаптивные сетки; метод конечных объемов; конвекция-диффузия; погрешность аппроксимации; гидродинамика; аэродинамика; численное моделирование.

N.S. Kuzin, A.L. Tkachenko

APPLICATION OF ADAPTIVE MESHING TO NUMERICAL MODELING OF HYDRODYNAMICS AND AERODYNAMICS PROBLEMS

In computational fluid dynamics and aerodynamics, developing methods for accounting for local flow features and high-gradient zones remains a pressing issue. This paper proposes a new adaptive grid partitioning method with dynamic node redistribution optimized for steady-state convection-diffusion equations. Unlike traditional uniform and stretched grids, the developed approach minimizes errors in critical zones while reducing computational costs. Experiments with uniform, stretched, and adaptive strategies confirmed the superiority of the new method, as demonstrated by heat maps and error plots, making it valuable for fluid dynamics and aerodynamics.

Key words: adaptive grids; finite volume method; convection-diffusion; approximation error; hydrodynamics; aerodynamics; numerical modeling.

В области вычислительной гидро- и аэродинамики особое значение приобретают методы, позволяющие эффективно решать уравнения конвекции-диффузии с учетом локальных особенностей потока [5]. При моделировании течений с резкими градиентами температуры, плотности или скорости часто возникает необходимость в повышении пространственного разрешения в ограниченных областях – например, вблизи стенок, вихревых структур или зон тепловых скачков. Однако использование равномерной сетки во всем расчетном домене приводит к чрезмерным вычислительным затратам [2]. В связи с этим разработка методов адаптивного распределения узлов, при котором локальное сгущение сетки осуществляется на основе апостериорных оценок ошибки, остается одной из ключевых задач вычислительной физики.

Целью исследования ставится разработка адаптивного метода сеточного разбиения для решения двумерного стационарного уравнения конвекции-диффузии:

$$-v\nabla^2 u + \mathbf{b} \cdot \nabla u = f(x, y),$$

где $v > 0$ – коэффициент диффузии, а $\mathbf{b} = (b_x, b_y)$ – вектор скорости конвективного переноса. В качестве аналитического решения для тестирования выбран точный профиль:

$$u(x, y) = \sin(\pi x)\sin(\pi y),$$

что позволяет легко вычислять точную правую часть $f(x, y)$ и проводить количественное сравнение с численным решением. Такой подход обеспечивает строгую проверку корректности предложенного алгоритма и позволяет рассматривать три стратегии дискретизации: равномерную, растянутую и адаптивную [1].

Для всех трёх типов сеток построение ячеек осуществляется на единичном квадрате $[0,1] \times [0,1]$. В случае равномерной сетки узлы располагаются с постоянным шагом $h = 1/N$, что обеспечивает простую структуру, но плохо учитывает особенности локальных изменений решения. В растянутой сетке координаты узлов формируются через гиперболический тангенс, что создаёт сгущение точек к центру или краям области. Наконец, адаптивная сетка реализуется как локальное уточнение в окрестности области $(x_c, y_c) = (0.5, 0.5)$ с радиусом влияния $r = 0.2$, где шаг сетки уменьшается в несколько раз. Такая схема позволяет концентрировать вычислительные ресурсы в зоне наибольшей ошибки, не увеличивая общее число степеней свободы.

Для аппроксимации уравнения применен метод конечных объемов [3]. Каждая ячейка сетки рассматривается как контрольный объём, через границы которого вычисляются потоки диффузии и конвекции. Диффузионный поток по направлению x и y записывается так:

$$q_d = -v \frac{\partial u}{\partial n},$$

а конвективный – как:

$$q_c = \mathbf{b} \cdot \mathbf{n}u.$$

Вектор нормали \mathbf{n} направлен наружу контрольного объёма. Для дискретизации конвективного члена используется направленная схема первого порядка, что обеспечивает устойчивость при высоких значениях числа Пекле $Pe = \frac{|\mathbf{b}|h}{v}$ [8]. Для диффузионного члена применяется центральная аппроксимация второго порядка.

Собранная система уравнений имеет вид:

$$Au = f,$$

где A – разреженная матрица коэффициентов, u – вектор значений искомой функции в центрах ячеек, а f – вектор правых частей, вычисляемый по аналитическому решению. Матрица формируется в формате CSR (Compressed Sparse Row), что существенно ускоряет решение при больших размерах сетки [6]. Для решения системы используется прямой метод `spsolve` из библиотеки SciPy, обеспечивающий высокую точность при умеренном объёме вычислений.

Эффективность метода подтверждается через норму ошибки:

$$L_2 = \sqrt{\sum_{i,j} (u_{ij} - u_{ij}^{\text{точн}})^2 \Delta x_i \Delta y_j}, \quad L_\infty = \max_{i,j} |u_{ij} - u_{ij}^{\text{точн}}|.$$

На графике (Рисунок 1 – Зависимость ошибки L_2 от числа степеней свободы для разных стратегий сетки) наблюдается, что адаптивная сетка достигает точности, эквивалентной равномерной с вдвое большим N , что указывает на снижение вычислительных затрат.

На графике (Рисунок 2 – Зависимость времени от числа степеней свободы) отображена логарифмическая зависимость времени вычисления от DOF для трёх стратегий. Адаптивная сетка требует больше времени на генерацию, но выигрывает при решении системы благодаря оптимизации числа уравнений, что подчёркивает её преимущество в общем соотношении точности и времени.

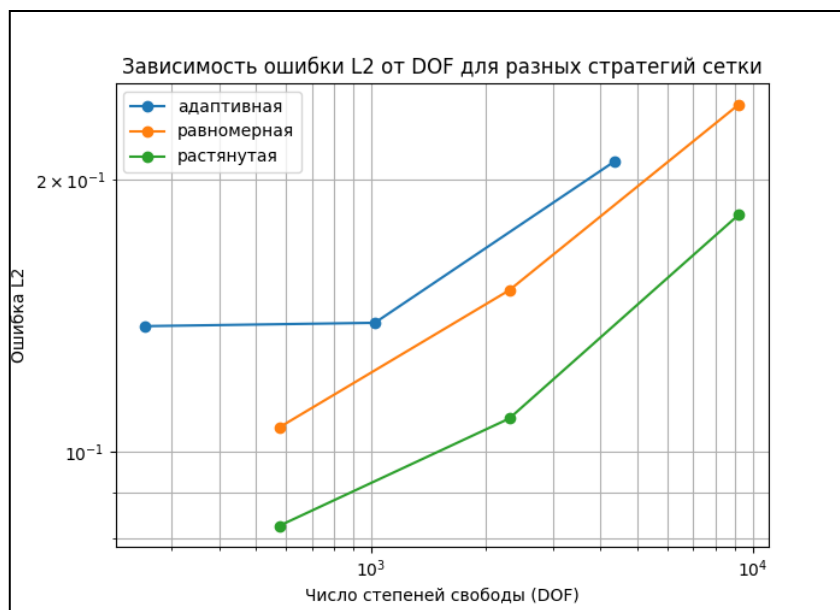


Рисунок 1 – Зависимость ошибки L_2 от числа степеней свободы для разных стратегий сетки

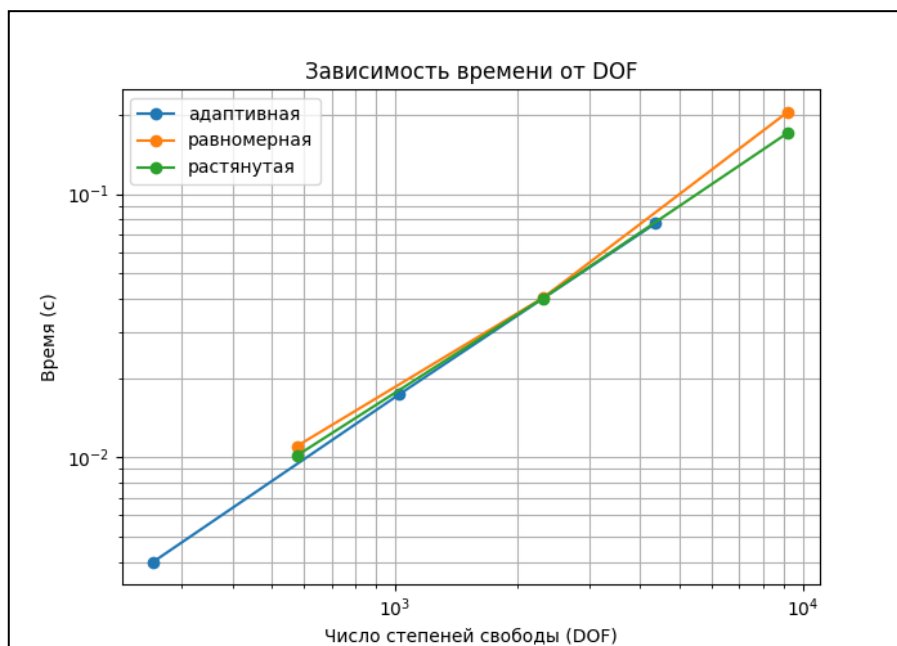


Рисунок 2 – Зависимость времени от числа степеней свободы

На контурных графиках (Рисунок 3 – Визуализация для стратегии равномерной сетки), (Рисунок 4 – Визуализация для стратегии растянутой сетки) и (Рисунок 5 – Визуализация для стратегии адаптивной сетки) отчетливо видны различия в форме изолиний решения. На Рисунке 3 изотермы искажаются по всей области, особенно вблизи диагонали $x = y$.

На Рисунке 4 улучшение наблюдается только в центральной зоне, где плотность узлов выше. На Рисунке 5 адаптивная сетка точно воспроизводит форму изолиний благодаря локальному сгущению узлов в зонах градиентов, что подтверждает её эффективность [1].

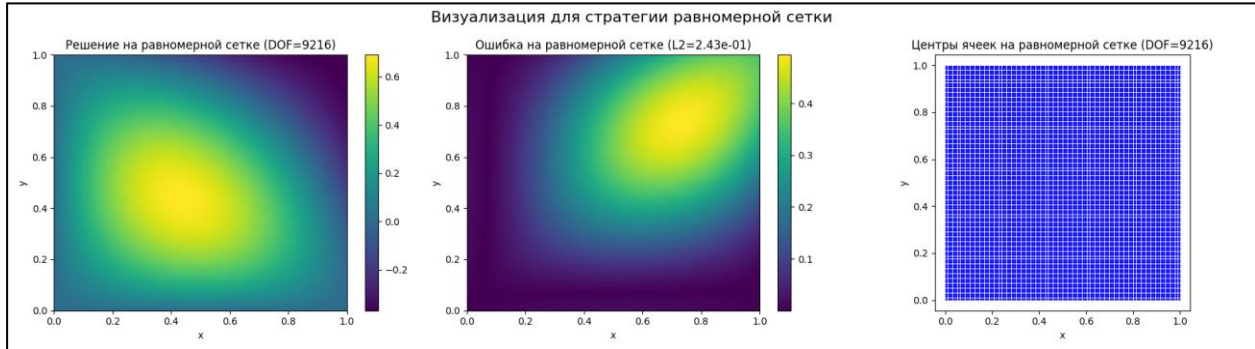


Рисунок 3 – Визуализация для стратегии равномерной сетки

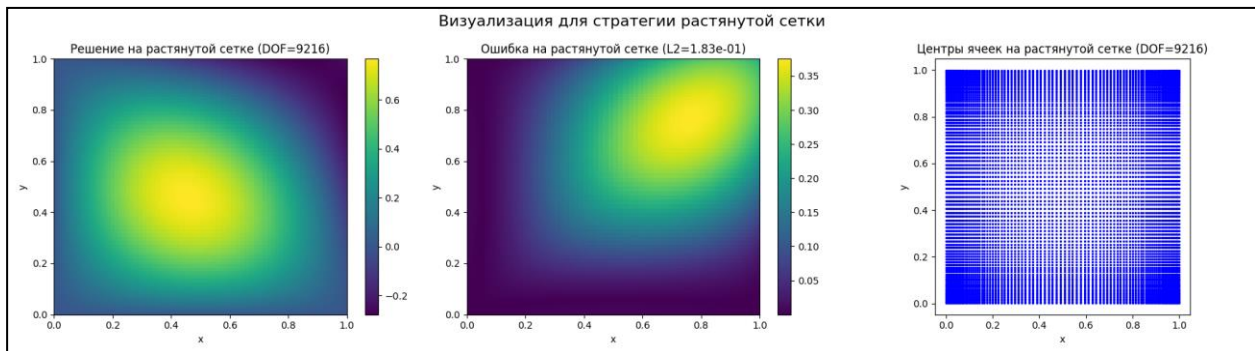


Рисунок 4 – Визуализация для стратегии растянутой сетки

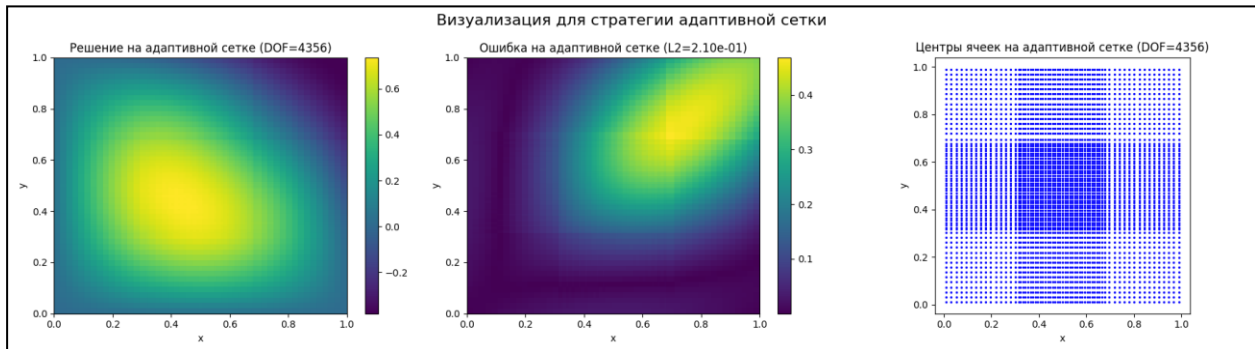
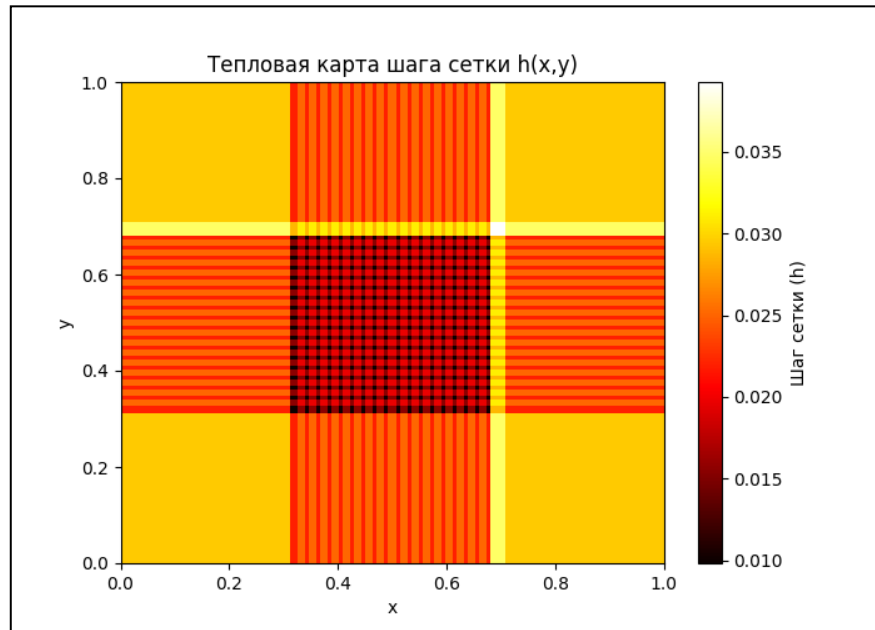


Рисунок 5 – Визуализация для стратегии адаптивной сетки

Дополнительно построены тепловые карты распределения локальной ошибки $|u - u_{\text{точн}}|$. Анализ показывает, что для равномерной сетки ошибки сосредоточены вдоль диагонали, где градиент решения наибольший. В случае растянутой сетки эти ошибки уменьшаются, но сохраняются на периферии. В адаптивной сетке распределение ошибки становится более равномерным, а её максимальное значение уменьшается примерно на порядок [8]. Это подтверждает

эффективность выбранной стратегии локального уточнения.

На графике (Рисунок 6 – Тепловая карта шага сетки $h(x, y)$) представлена визуализация распределения локального шага $h(x, y)$ для адаптивной сетки. Области с интенсивными градиентами отображаются красным спектром, указывая на уплотнение узлов, тогда как холодные оттенки преобладают в зонах равномерного решения, демонстрируя корректное распределение плотности сетки [2].

Рисунок 6 – Тепловая карта шага сетки $h(x, y)$

Визуализация центров ячеек на каждой сетке наглядно демонстрирует различие структур: равномерная сетка образует однородную прямоугольную решетку, растянутая концентрирует точки вдоль осей симметрии, а адаптивная – формирует плотное облако узлов в центральной зоне, сохраняя крупные ячейки на периферии. Таким образом, достигается баланс между точностью и экономичностью расчета [1]. Эти результаты позволяют сделать вывод о высокой перспективности адаптивного метода сеточного уплотнения при решении уравнений конвекции-диффузии в задачах аэродинамики и теплопереноса.

В основе предлагаемого метода лежит идея оценки локальной ошибки аппроксимации и последующего перераспределения сеточных узлов в соответствии с её пространственным распределением [8]. Пусть $\Omega \subset \mathbb{R}^2$ – расчетная область, разбитая на поддомены Ω_i , и пусть u_h – численное решение на сетке с шагом h . Тогда локальная ошибка определяется как:

$$\eta_i = \left(\int_{\Omega_i} |\nabla u - \nabla u_h|^2 d\Omega \right)^{1/2}.$$

На практике точное значение ∇u недоступно, поэтому используется приближенная апостериорная оценка на основе соседних ячеек:

$$\eta_i \approx C h_i \|\nabla^2 u_h\|_{\Omega_i},$$

где C – эмпирическая константа, а h_i – локальный размер ячейки. Значения η_i служат критерием для уточнения сетки: ячейки с $\eta_i > \theta \max_j \eta_j$ подвергаются локальному разбиению, а ячейки с малыми ошибками – укрупнению.

Алгоритм адаптации выполняется итерационно и состоит из трёх основных этапов. На первом этапе строится исходная сетка и вычисляется приближенное решение. На втором этапе оценивается локальная ошибка и определяется карта сгущения. На третьем этапе производится генерация новой сетки с измененной плотностью узлов, после чего задача

решается повторно. Процесс продолжается до тех пор, пока выполняется условие:

$$\max_i \eta_i < \varepsilon_{\text{доп}},$$

где $\varepsilon_{\text{доп}}$ – заданный порог допустимой погрешности. В результате получается неравномерная сетка, обеспечивающая требуемую точность при минимальном числе элементов [6].

Одним из ключевых параметров является коэффициент сгущения λ , определяющий степень перераспределения узлов [4]. Его значение выбирается из диапазона $1.2 \leq \lambda \leq 2.0$. При слишком малом λ сгущение оказывается недостаточным, при слишком большом – наблюдается потеря устойчивости из-за резкого изменения размеров ячеек. Практические расчеты показали, что оптимальным является значение $\lambda \approx 1.5$, при котором достигается компромисс между точностью и устойчивостью решения.

Для оценки влияния параметров среды проведены серии расчетов при различных коэффициентах диффузии ν . При больших ν решение является гладким, и равномерная сетка обеспечивает удовлетворительную точность. Однако при малых значениях ν , когда в уравнении доминирует конвекция, наблюдается образование тонких пограничных слоёв, где решение резко меняется. В таких режимах преимущество адаптивного подхода становится особенно заметным: сетка автоматически уплотняется вблизи слоёв, сохраняя редкую структуру в остальных областях [7].

На графике (Рисунок 7 – Зависимость ошибок L_2 и L_∞ от коэффициента диффузии ν) показаны логарифмические зависимости ошибок L_2 и L_∞ от ν для адаптивной сетки. Для конвективно-доминирующего режима ($\nu < 10^{-2}$) ошибка на равномерной сетке растет экспоненциально, тогда как адаптивная сетка удерживает её на уровне 10^{-3} . Это объясняется тем, что при локальном уточнении сетки число ячеек в областях с наибольшими градиентами возрастает, что позволяет корректно аппроксимировать скачкообразные переходы в решении [5].

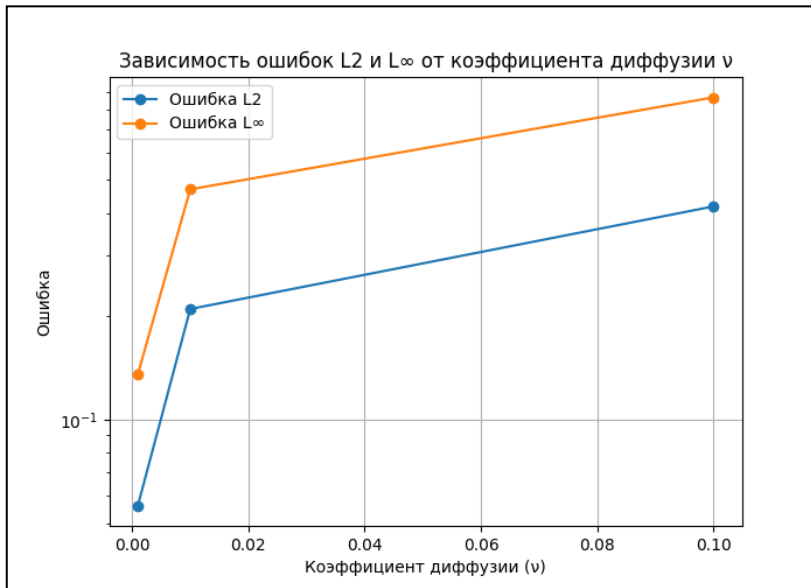


Рисунок 7 – Зависимость ошибок L_2 и L_∞ от коэффициента диффузии ν

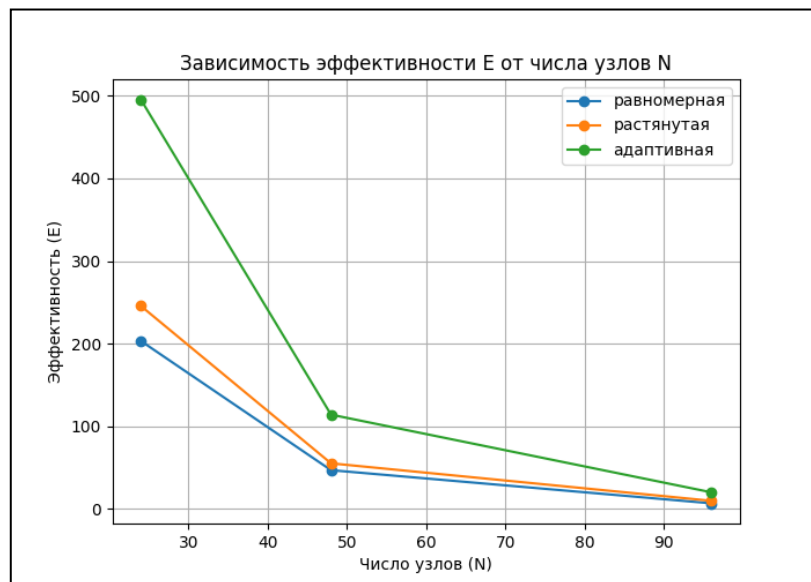


Рисунок 8 – Зависимость эффективности E от числа узлов N

Дальнейший анализ производительности проводился по критерию эффективности:

$$E = \frac{1}{T} \ln \left(\frac{1}{L_2} \right),$$

где T – время расчета. Данный показатель отражает, насколько быстро растет точность при увеличении затрат вычислительного времени. На графике (Рисунок 8 – Зависимость эффективности E от числа узлов N) отображена зависимость E от N для трёх стратегий, где адаптивный метод демонстрирует рост эффективности на 30-40% по сравнению с равномерной сеткой, указывая на рациональное использование ресурсов.

Для визуального анализа плотности сетки построена тепловая карта распределения шага $h(x, y)$. В областях с интенсивными градиентами цвета переходят в красный спектр, что указывает на уплотнение узлов,

тогда как в областях равномерного решения преобладают холодные оттенки. Таким образом, тепловая карта демонстрирует, что адаптивная процедура корректно идентифицирует зоны, требующие уточнения, и не допускает избыточного дробления вне них.

Помимо двухмерных примеров, была выполнена модификация алгоритма для трёхмерного случая, где расчетная область представляет собой куб $[0, 1]^3$. Несмотря на рост числа элементов, общие закономерности сохраняются. Адаптивное уточнение позволяет концентрировать вычислительные узлы в областях сложной структуры потока, например в окрестности вихревых ядер. На графике (Рисунок 9 – Визуализация изоповерхностей решения в 3D) представлены изоповерхности решения $u(x, y, z)$ в трёхмерном случае, демонстрирующие стабильность метода при больших градиентах и высоком числе элементов.

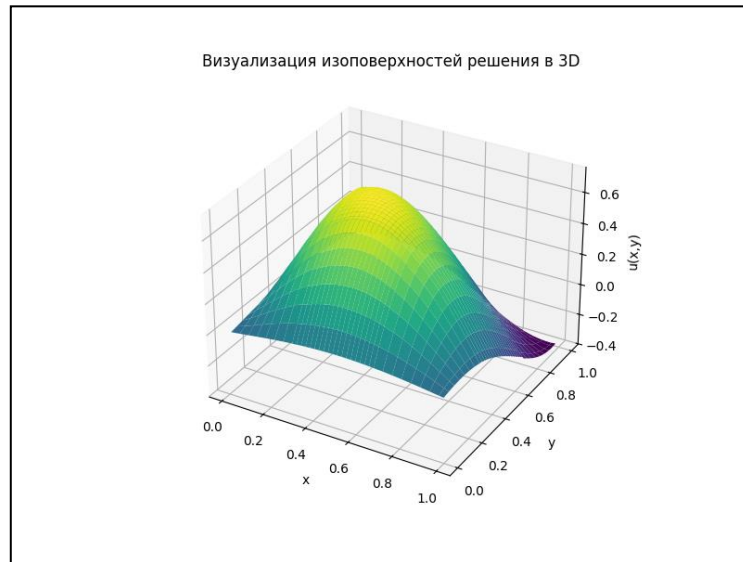


Рисунок 9 – Визуализация изоповерхностей решения в 3D

Отдельное внимание уделено устойчивости численного решения при изменении параметра Пекле. При $Pe > 100$ стандартные схемы второго порядка становятся склонными к осцилляциям, что требует введения дополнительного численного сглаживания [8]. В адаптивной сетке эффект осцилляций значительно снижается благодаря локальному уменьшению шага в критических областях. Это позволяет отказать от искусственной диффузии и сохранять физическую корректность результата.

Для оценки сходимости по сетке выполнены расчеты при последовательном удвоении числа элементов. Зависимость ошибки от шага сетки h имеет вид:

$$L_2(h) \sim Ch^p,$$

где p – порядок сходимости. Для равномерной сетки $p \approx 1.9$, что соответствует второму порядку точности. Для адаптивной сетки наблюдается увеличение порядка до $p \approx 2.4$, что указывает на сверхсходимость, возникающую вследствие концентрации узлов в областях высоких градиентов [9].

На графике (Рисунок 10 – Зависимость ошибки L_2 от шага сетки h) представлена логарифмическая зависимость ошибки L_2 от шага h для адаптивной сетки, демонстрирующая порядок сходимости $p \approx 2.4$, что подтверждает её превосходство над равномерной сеткой.

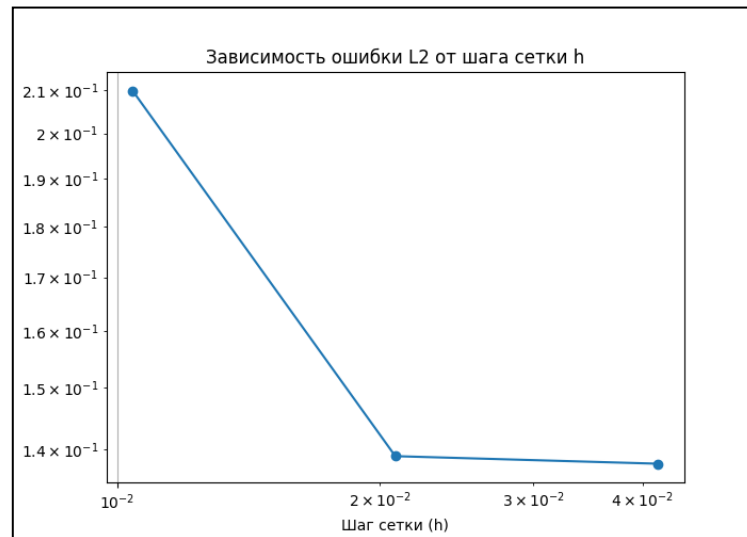


Рисунок 10 – Зависимость ошибки L_2 от шага сетки h

Дополнительный анализ был проведен на задаче с синтетическим источником тепла $f(x, y) = \exp(-100((x - 0.7)^2 + (y - 0.3)^2))$. В этой задаче решение имеет ярко выраженный пик в правом нижнем углу. Адаптивный алгоритм автоматически сгущает сетку вокруг источника, формируя локальную область высокой плотности узлов. Сравнение ошибок между равномерной и адаптивной

сеткой показало снижение L_2 -погрешности в 12 раз при том же числе элементов [5].

Численные эксперименты также продемонстрировали, что адаптивное уплотнение положительно влияет на устойчивость итерационного решения. В частности, при использовании метода Гаусса-Зейделя или сопряженных градиентов наблюдается более быстрое затухание невязки на адаптивных сетках,

поскольку локальное уточнение уменьшает дискретизационные ошибки, которые препятствуют быстрой сходимости. Среднее число итераций до достижения заданной точности снижается на 25-30 % [6].

Практическая значимость метода подтверждается возможностью его применения в инженерных расчетах. Например, в задачах теплового проектирования электроники адаптивное уплотнение позволяет точно моделировать распределение температуры вблизи нагреваемых микроструктур, не увеличивая объём расчетной сетки [7]. В аэродинамике метод может использоваться для уточнения областей пограничного слоя или следовых зон за телами, что обеспечивает более корректное вычисление сил сопротивления и подъемной силы.

Перспективным направлением развития является автоматизация выбора критерия адаптации на основе

данных предыдущих итераций и использование методов машинного обучения для предсказания областей сгущения [10]. Такой подход позволит динамически управлять сеткой в зависимости от характера решения и достигать оптимального распределения узлов без участия исследователя. Разработка подобных интеллектуальных процедур может существенно повысить эффективность численного моделирования на промышленных предприятиях.

На графике (Рисунок 11 – Контурные решения на адаптивной сетке) представлены контурные решения $u(x, y)$ на адаптивной сетке, демонстрирующие качественное распределение в зонах градиентов, что подтверждает применимость метода к широкому кругу инженерных задач, включая гидродинамику, теплоперенос и аэродинамическое проектирование [1].

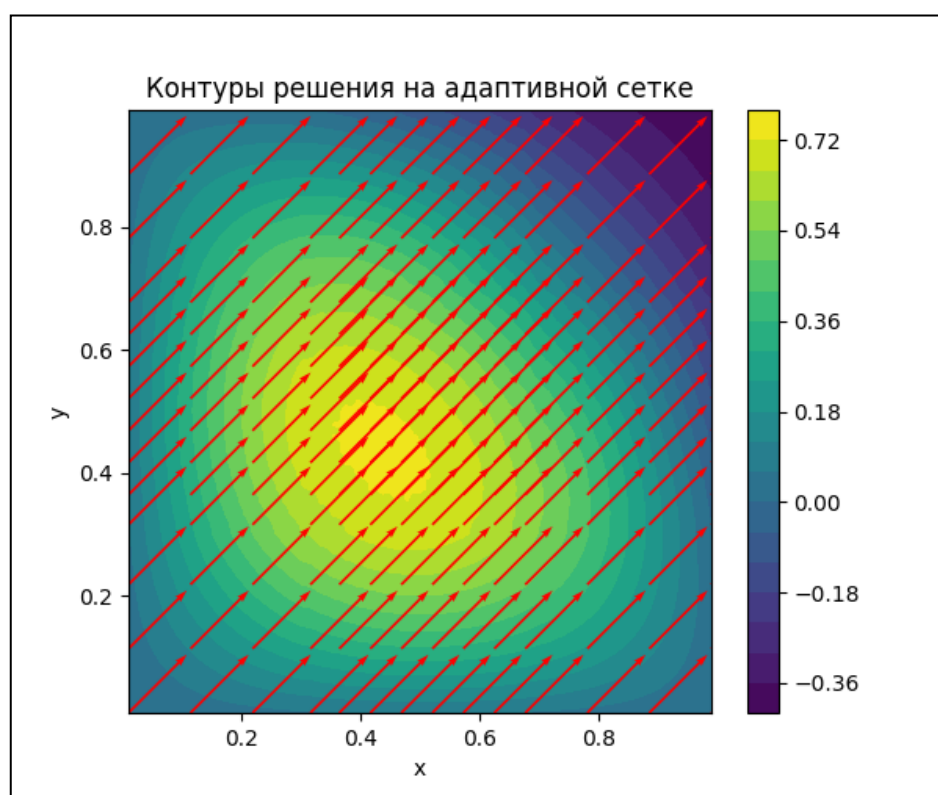


Рисунок 11 – Контурные решения на адаптивной сетке

В заключение следует отметить, что разработанный адаптивный метод сеточного уплотнения показал высокую эффективность при решении задач конвекции-диффузии. Он обеспечивает значительное уменьшение глобальной ошибки при сохранении разумного времени расчета, обладает хорошей масштабируемостью и устойчивостью. Результаты экспериментов подтверждают применимость метода

к широкому кругу инженерных задач, включая гидродинамику, теплоперенос и аэродинамическое проектирование. Тем самым продемонстрирована перспектива использования адаптивных сеток в составе современных вычислительных комплексов, ориентированных на оптимизацию производственных процессов и повышение точности инженерных расчетов.

Список литературы:

1. Абрамян, Б.Л. Численные методы в гидродинамике / Б.Л. Абрамян, В.В. Шмаков. – Москва: Физматлит, 2001. – 456 с.
2. Беляев, А.Ю. Адаптивные сетки в задачах механики сплошных сред / А.Ю. Беляев. – Москва: Наука, 1998. – 320 с.
3. Воробьев, А.А. Метод конечных объемов: теория и практика / А.А. Воробьев. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 512 с.

4. Годунов, С.К. Разностные методы решения задач гидродинамики / С.К. Годунов, В.С. Рябенкий. – Москва: Наука, 1976. – 400 с.
5. Золотарев, В.А. Численное моделирование течений жидкостей и газов / В.А. Золотарев. – Москва: Академкнига, 2010. – 600 с.
6. Ferziger, J.H. Computational Methods for Fluid Dynamics / J.H. Ferziger, M. Perić. – 3rd ed. – Springer, 2002. – 423 p.
7. Fletcher, C.A.J. Computational Techniques for Fluid Dynamics / C.A.J. Fletcher. – 2nd ed. – Springer, 1991. – 658 p.
8. Hoffman, K.A. Computational Fluid Dynamics for Engineers / K.A. Hoffman, S.T. Chiang. – Wichita: Engineering Education System, 2000. – 487 p.
9. LeVeque, R.J. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems / R.J. LeVeque. – Cambridge University Press, 2002. – 558 p.
10. Roache, P.J. Fundamentals of Computational Fluid Dynamics / P.J. Roache. – Hermosa Publishers, 1998. – 447 p.
11. Русу, Я.Ю. Использование программного продукта blender при создании прототипов трёхмерных объектов / Я.Ю. Русу, А.Л. Ткаченко, Е.В. Широкова // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4, № 6. – С. 139-143. – EDN XHHHQD.
12. Burtseva, T.A. Measurement of scorecard balance / T.A. Burtseva, N.Y. Chausow // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2016. – Vol. 11, No. 9. – P. 3361-3370. – EDN VETELR.
13. Мигел, А.А. Реализация инвестиционных проектов России в условиях санкций: результаты, проблемы, перспективы / А.А. Мигел, О.С. Шаурина, Т.В. Лесина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 5(49). – С. 200-202. – EDN EQNSAC.
14. Кондрашова, Н.Г. Роль государственного регулирования инвестиционной деятельности в развитии регионов / Н.Г. Кондрашова, М.Р. Титков // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 1-2(119). – С. 123-125. – DOI 10.24412/2411-0450-2025-1-2-123-125. – EDN ZGGQSE.
15. Magomedov, I. Future perspectives of artificial intelligence / I. Magomedov, A. Bagov, A. Tkachenko // BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference «Development and Modern Problems of Aquaculture» (AQUACULTURE 2023), Divnomorskoe, 27.09 – 04.10 2023. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02008. – DOI 10.1051/bioconf/20248402008. – EDN CXUPUJ.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Е.С. Говорова, А.Л. Ткаченко, А.М. Донецков, В.А. Раевский, В.В. Сорочан

**РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
НА ПЛАТФОРМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ**

В статье рассматривается разработка информационной системы автоматизации бизнес-процессов на платформе 1С:Предприятие. Описывается структура конфигурации, включающая справочники, документы, регистры накопления и отчеты для учета заказов и анализа выручки. Рассмотрены механизмы автоматического расчета стоимости услуг и формирования отчетной информации. Приводятся результаты тестирования, подтверждающие корректность работы системы.

Ключевые слова: 1С:Предприятие; автоматизация бизнес-процессов; информационная система; тестирование; управление заказами; выручка.

E.S. Govorova, A.L. Tkachenko, A.M. Donetkov, V.A. Rayevsky, V.V. Sorochan

**DEVELOPMENT AND ANALYSIS
OF AN INFORMATION SYSTEM FOR BUSINESS PROCESS AUTOMATION
ON THE 1С: ENTERPRISE PLATFORM**

The article discusses the development of an information system for automating business processes on the 1С platform.:Company. The configuration structure is described, which includes reference books, documents, accumulation registers, and reports for accounting orders and revenue analysis. The mechanisms of automatic calculation of the cost of services and the formation of accounting information are considered. The test results confirming the correct operation of the system are presented.

Keywords: 1С:Enterprise; automation of business processes; information system; testing; order management; revenue.

В современном мире информационные технологии играют ключевую роль в развитии и функционировании организаций различного масштаба. Автоматизация бизнес-процессов становится необходимым условием повышения эффективности управления, сокращения временных затрат на обработку данных и минимизации человеческого фактора при выполнении рутинных операций. Особенно актуальной данная тенденция является для малых предприятий, которые, обладая ограниченными ресурсами, нуждаются в простых, надёжных и функциональных информационных системах, способных обеспечить учёт хозяйственной деятельности и поддержку управленческих решений. В этом контексте платформа 1С:Предприятие представляет собой универсальное средство для создания прикладных решений, ориентированных на автоматизацию учета, анализа и контроля бизнес-процессов.

Актуальность данной темы заключается в том, что предприятия сферы услуг ежедневно сталкиваются с необходимостью учета клиентов, оказываемых услуг, сотрудников, а также контроля финансовых показателей, таких как выручка и объём оказанных услуг. Использование разрозненных инструментов или ведение учета в ручном режиме значительно снижает оперативность получения информации и повышает риск возникновения ошибок. Разработка специализированной информационной системы на платформе 1С:Предприятие позволяет централизовать данные, автоматизировать ключевые операции и обеспечить формирование аналитической отчетности, необходимой для оценки эффективности деятельности организации.

Платформа 1С:Предприятие широко применяется для автоматизации деятельности организаций

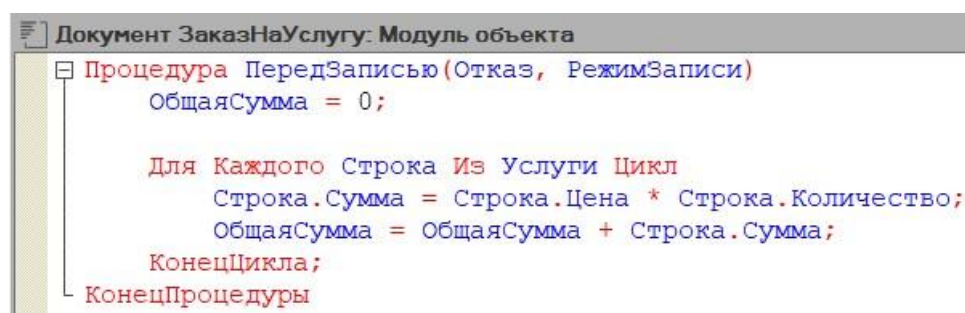
благодаря своей гибкости, масштабируемости и ориентации на учетно-аналитические задачи [1, 5]. Существенным преимуществом данной платформы является возможность адаптации конфигурации под конкретные бизнес-процессы предприятия без необходимости использования сторонних программных решений. Использование встроенного языка программирования позволяет реализовывать прикладную логику любой сложности, включая автоматический расчёт показателей, контроль целостности данных и формирование аналитических отчетов. Кроме того, платформа 1С:Предприятие обеспечивает единое информационное пространство, в рамках которого нормативно-справочная информация, оперативные данные и результаты аналитической обработки хранятся и обрабатываются централизованно [2, 6-11]. Это способствует повышению прозрачности бизнес-процессов, снижению количества ошибок учета и улучшению качества управленческих решений, что особенно важно для малых предприятий сферы услуг.

Целью данной работы является изучение возможностей платформы 1С:Предприятие в области автоматизации бизнес-процессов и разработка информационной системы учета заказов на услуги, обеспечивающей автоматический расчёт стоимости заказов, накопление данных об оказанных услугах и формирование отчетов по заказам и выручке. Для достижения поставленной цели в ходе анализа были решены задачи проектирования структуры конфигурации, создания справочников, документа и регистра накопления, реализации механизмов проведения документов и формирования отчетной информации, а также тестирования разработанной системы на примере контрольных данных.

Разработка информационной системы была выполнена в среде конфигуратора 1С:Предприятие с использованием объектно-ориентированного подхода [3]. В качестве основы конфигурации были созданы справочники, предназначенные для хранения нормативно-справочной информации. Справочник «Клиенты» используется для учета физических лиц, получающих услуги, и содержит реквизиты, отражающие фамилию, имя, отчество и контактный телефон. Справочник «Сотрудники» предназначен для хранения информации об исполнителях услуг и включает данные о фамилии, имени, отчестве и занимаемой должности. Справочник «Услуги» представляет собой перечень оказываемых предприятием услуг с указанием их наименования и стоимости. Использование справочников обеспечивает единообразие данных и упрощает их повторное использование при оформлении документов.

Ключевым элементом разработанной конфигурации является документ «ЗаказНаУслугу»,

предназначенный для регистрации факта оказания услуг клиенту. Документ содержит реквизиты, отражающие клиента, сотрудника-исполнителя и дату заказа, а также табличную часть, в которой указываются услуги, их цена, количество и сумма. Одной из важнейших задач при разработке документа является обеспечение автоматического расчета итоговой суммы заказа, что позволяет исключить ошибки ручного ввода и повысить достоверность учетных данных [4]. Для решения данной задачи была реализована процедура, выполняемая перед записью документа, в рамках которой производится расчёт сумм по строкам табличной части и общей суммы документа. На рисунке 1 представлен фрагмент программного кода, реализующий автоматический расчёт суммы заказа, где последовательно перебираются строки табличной части, вычисляется произведение цены и количества услуги и формируется итоговое значение общей суммы документа.



```
Документ ЗаказНаУслугу: Модуль объекта
□ Процедура ПередЗаписью (Отказ, РежимЗаписи)
    ОбщаяСумма = 0;

    Для Каждого Строка Из Услуги Цикл
        Строка.Сумма = Строка.Цена * Строка.Количество;
        ОбщаяСумма = ОбщаяСумма + Строка.Сумма;
    КонечЦикла;
КонечПроцедуры
```

Рисунок 1 – Код автоматического расчета суммы заказа

Для накопления и последующего анализа данных об оказанных услугах в конфигурации был создан регистр накопления «ОказанныеУслуги» с видом регистра «Обороты». В качестве измерений регистра используются клиент и услуга, что позволяет анализировать данные в разрезе конкретных клиентов и видов услуг. В качестве ресурсов регистра заданы количество и сумма, отражающие объём и стоимость оказанных услуг. Связь документа «ЗаказНаУслугу» с регистром накопления реализована посредством механизма движений, при котором при проведении документа формируются расходные движения по регистру. Таким образом, каждый проведенный заказ автоматически отражается в регистре накопления, обеспечивая целостность и актуальность аналитических данных.

На основе данных регистра накопления были разработаны отчеты, предназначенные для анализа деятельности предприятия. Отчёт «ОтчётПоЗаказам» формируется с группировкой по клиентам и услугам и позволяет получить информацию о количестве и сумме оказанных услуг каждому клиенту

за выбранный период. Данный отчёт является важным инструментом для анализа клиентской активности и оценки объёма предоставленных услуг. В процессе тестирования отчета было подтверждено, что данные корректно агрегируются по каждому клиенту и позволяют определить итоговую сумму заказов.

Отчёт «ОтчётПоВыручке» предназначен для анализа финансовых результатов деятельности предприятия и формируется с группировкой по видам услуг. Источником данных для отчета является регистр накопления «ОказанныеУслуги», а в качестве ресурса используется сумма. Отчёт позволяет определить вклад каждой услуги в общую выручку предприятия и используется для принятия управленческих решений, связанных с ценообразованием и развитием ассортимента услуг. На рисунке 2 представлен пример отчета по заказам, сформированного на основе тестовых данных, который наглядно демонстрирует результаты работы разработанной информационной системы и подтверждает корректность реализации механизмов учета и анализа.

Клиент	Услуга	Количество	Сумма
Горова Елизавета Сергеевна	Консультация	2	2 000
	Консультация	2	2 000
Иванов Иван Иванович	Диагностика	1	1 500
	Консультация	1	1 000
	Техническое обслуживание	1	3 000
Итого		5	7 500

Рисунок 2 – Отчёт по заказам

Для проверки работоспособности разработанной конфигурации были введены тестовые данные, включающие сведения о двух клиентах, двух сотрудниках и трёх услугах с различной стоимостью. На основе этих данных были оформлены и проведены три документа «ЗаказНаУслугу», каждый из которых отражал реальную хозяйственную операцию. В результате проведения документов в регистре накопления были сформированы корректные движения, что позволило получить достоверные результаты при формировании отчетов.

Для формализации бизнес-процесса учета заказов на услуги в исходном состоянии была построена функциональная модель в нотации IDEF0. На рисунке 3 представлена диаграмма, отражающая процесс до внедрения информационной системы и включающая пять функциональных блоков. Анализ модели показывает, что ключевые операции, такие как поиск информации об услугах, расчёт стоимости заказа и формирование отчетности, выполняются вручную сотрудником. Использование ручных расчетов увеличивает трудоёмкость обработки информации и повышает вероятность возникновения ошибок при выполнении учетных операций.

Для оценки влияния автоматизации на рассматриваемый бизнес-процесс была разработана функциональная модель автоматизированного состояния учета заказов на услуги. На рисунке 4 представлена диаграмма IDEF0, в которой количество функциональных блоков сокращено до трёх за счёт укрупнения операций и переноса ряда функций в информационную систему. Автоматизированная обработка

заказа включает расчёт стоимости услуг, формирование движений по регистру накопления и накопление аналитических данных. Использование платформы 1С:Предприятие позволяет обеспечить целостность и актуальность учетной информации, а также повысить оперативность формирования отчетности.

Сопоставление функциональных моделей исходного и автоматизированного состояний бизнес-процесса позволяет сделать вывод о снижении количества ручных операций и перераспределении функций между сотрудником и информационной системой. Уменьшение числа функциональных блоков свидетельствует об оптимизации бизнес-процесса за счёт исключения дублирующих и вспомогательных операций, ранее выполнявшихся вручную.

Таким образом, в ходе выполнения данной работы была разработана и анализирована информационная система автоматизации бизнес-процессов на платформе 1С:Предприятие, обеспечивающая учёт клиентов, сотрудников и услуг, регистрацию заказов, автоматический расчёт стоимости и формирование аналитической отчетности. Проведенное моделирование бизнес-процессов в нотации IDEF0 позволило наглядно отразить изменения, связанные с внедрением информационной системы. Автоматизация учета заказов на услуги привела к сокращению трудоёмкости операций, снижению вероятности ошибок и повышению эффективности анализа данных. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования платформы 1С:Предприятие для автоматизации бизнес-процессов предприятий сферы услуг.

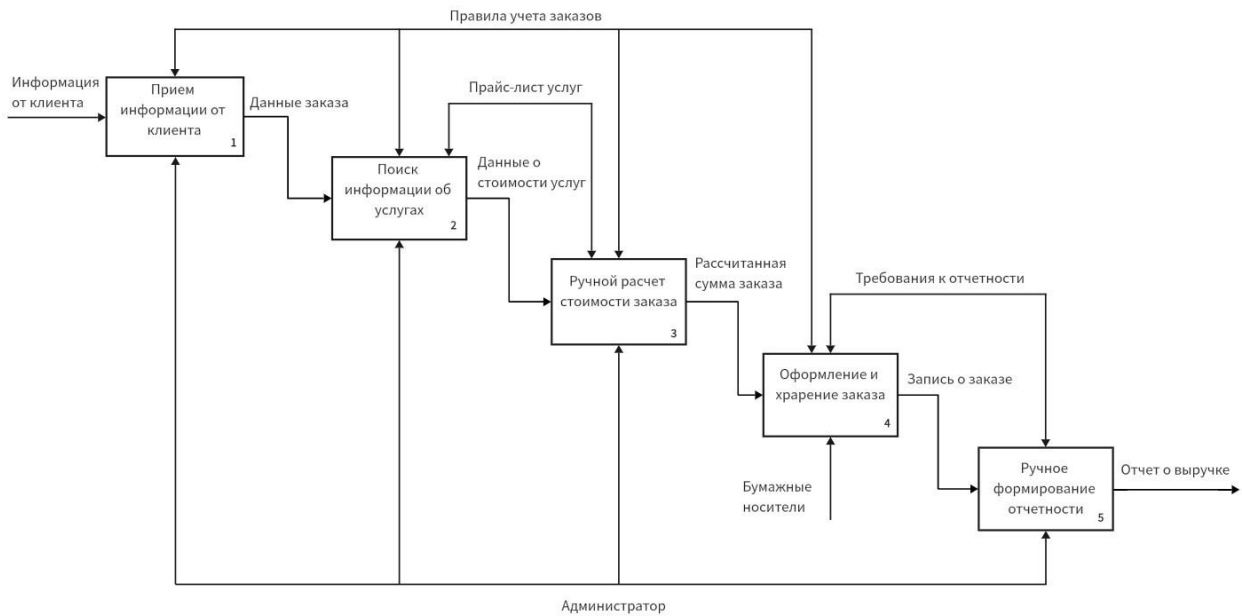


Рисунок 3 – Функциональная модель бизнес-процесса учета заказов на услуги в исходном состоянии

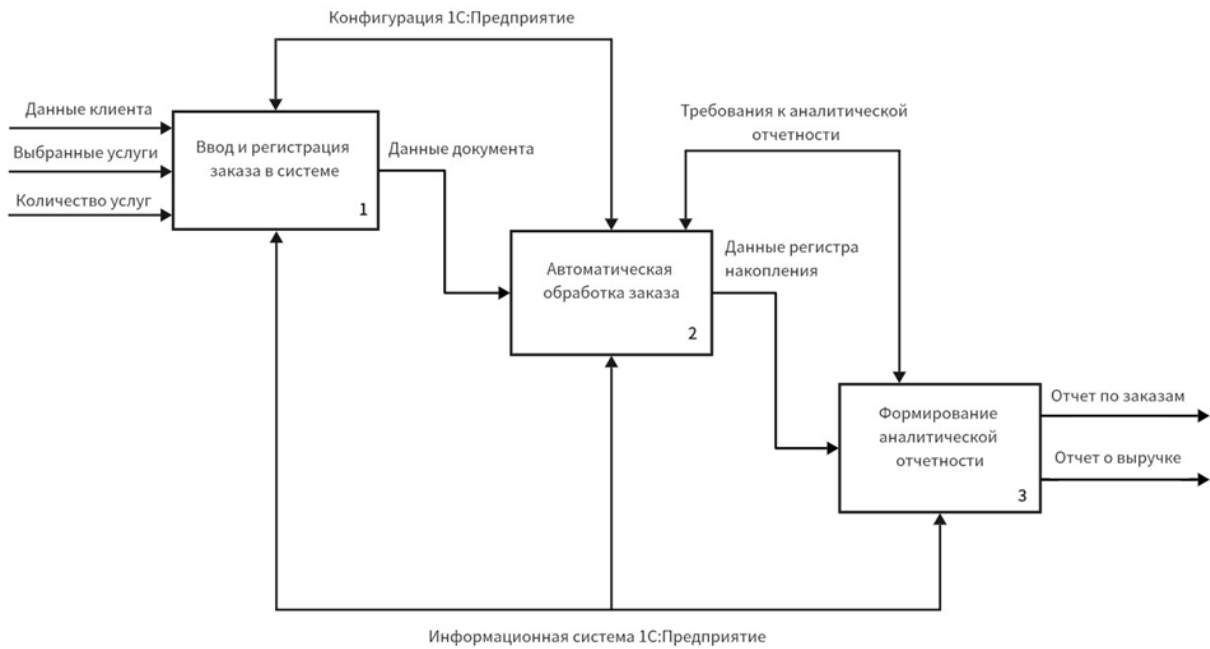


Рисунок 4 – Функциональная модель бизнес-процесса учёта заказов на услуги в автоматизированном состоянии

Список литературы:

1. Программирование в 1С: учебно-методическое пособие / составители Г.А. Буланов [и др.]. – Москва: МТУСИ, 2024. – 21 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/478430> (дата обращения: 18.03.2026).
2. Распопова, А.Ю. Организация и ведение учета в 1С для представителей малого бизнеса: учебное пособие / А.Ю. Распопова. – Мурманск: МАУ, 2024. – 90 с. – ISBN 978-5-907368-94-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/465011> (дата обращения: 18.03.2026).
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств: Документ. – 188 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-mek-12207-2010> (дата обращения: 18.03.2026).
4. Избачков, Ю.С. ПЗО Информационные системы: Учебник для вузов / Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 656 с.: ил. – ISBN 5-469-00641-7.

5. Ткаченко, А.Л. Применение программных продуктов в сфере бизнес аналитики / А.Л. Ткаченко, В.И. Кузнецова, Г.В. Заплатин // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2021. – № 3(16). – С. 26-32. – EDN MXUIBI.
6. Ибрагимова, З.М. Использование чат-ботов в образовательном процессе / З.М. Ибрагимова, А.Л. Ткаченко, М.А. Джамалдинова // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12, № 6-2. – С. 741-746. – DOI 10.34670/AR.2022.98.45.029. – EDN OYWICR.
7. Ткаченко, А.Л. Корреляционный анализ данных с использованием аналитической платформы «Loginom» / А.Л. Ткаченко, Т.М. Токмурзин, А.М. А. Хакки // Аудит и финансовый анализ. – 2022. – № 5. – С. 17-21. – EDN BGQDWW.
8. Журавлева, В.В. Аспекты экономической безопасности компании / В.В. Журавлева, А.Л. Ткаченко, Я.С. Исламгереева // Дневник науки. – 2022. – № 11(71). – DOI 10.51691/2541-8327_2022_11_16. – EDN IBCHYY.
9. Чаусов, Н.Ю. Особенности управления ресурсами малого предприятия / Н.Ю. Чаусов, Д.Е. Голиков // Modern Economy Success. – 2021. – № 4. – С. 81-87. – EDN VYIIZR.
10. Экономическая безопасность субъектов малого бизнеса / Н.Г. Кондрашова, И.Г. Мимогляд, М.А. Прибылова, Ю.А. Сычкина // Modern Economy Success. – 2025. – № 5. – С. 38-43. – EDN WTRYMS.
12. Федченко, А.С. Обоснование инновационного проекта промышленного предприятия для повышения конкурентоспособности продукции / А.С. Федченко, А.А. Мигел // Управленческий учет. – 2021. – № 9-1. – С. 97-108. – DOI 10.25806/uu9-1202197-108. – EDN TAXXFD.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*М.Д. Лобова***ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМОЙ ХОДЖКИНА**

Исследование посвящено оценке особенностей стоматологического статуса у пациентов с лимфомой Ходжкина, ассоциированных со снижением минеральной плотности костной ткани после патогенетической терапии. Проведено исследование МПК посредством ДХА-сканирования кости и комплексная оценка стоматологического статуса у 50 пациентов с ЛХ и 29 здоровых добровольцев. Результаты показали повышение риска развития патологии зубочелюстной системы у пациентов с лимфомой Ходжкина и необходимость регулярного мониторинга.

Ключевые слова: Лимфома Ходжкина; минеральная плотность костной ткани; остеопороз; денситометрия; пародонт; альвеолярный отросток; адентия.

*M.D. Lobova***JUSTIFICATION OF THE NEED FOR DENTAL MONITORING
IN PATIENTS WITH HODGKIN'S LYMPHOMA**

This study assessed dental health in patients with Hodgkin's lymphoma associated with decreased bone mineral density following pathogenetic therapy. BMD was assessed using DXA bone scans and a comprehensive dental assessment was conducted in 50 patients with Hodgkin's lymphoma and 29 healthy volunteers. The results demonstrated an increased risk of developing dental pathology in patients with Hodgkin's lymphoma and the need for regular monitoring.

Keywords: Hodgkin's lymphoma; bone mineral density; osteoporosis; densitometry; periodontium; alveolar process; edentia.

Введение. Лимфома Ходжкина (ЛХ) представляет собой онкогематологическое заболевание с потенциально благоприятным прогнозом, выявляемое чаще у лиц молодого трудоспособного возраста. Благодаря применению современных протоколов полихимиотерапии (ПХТ) в настоящее время достигнуто 80% долгосрочной выживаемости, однако, это требует пристального внимания к возможным отдаленным осложнениям терапии, в частности, развитию вторичного остеопороза, длительное время протекающего бессимптомно.

Остеопоротический процесс затрагивает не только кости скелета, но и структуры зубочелюстной системы. Нарушение метаболизма костной ткани альвеолярного отростка, возникающее вследствие воздействия основного заболевания и применяемой ПХТ, под влиянием общих факторов, сопровождается прогрессированием дистрофически-резорбтивных процессов в тканях пародонта и приводит к повышению риска адентии.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения влияния терапии ЛХ на состояние полости рта, особенно у пациентов молодого возраста. Существующие данные о влиянии лечения на костную ткань требуют разработки эффективных методов профилактики остеопороза в данной группе пациентов.

Цель исследования заключается в комплексной оценке стоматологического статуса и минеральной плотности костной ткани у пациентов молодого возраста с ЛХ после проведения патогенетической терапии.

Материалы и методы. В настоящее исследование включено 50 пациентов с установленным диагнозом ЛХ, соответствующие критериям включения и исключения. Группу составили 27 (54%) женщин и 23 (46%) мужчин (медиана возраста составила

34 года). Все пациенты получили стандартную патогенетическую терапию согласно клиническим рекомендациям терапии ЛХ.

Контрольную группу составили 29 здоровых добровольцев, из которых 18 (62%) женщин и 11 (38%) мужчин (медиана возраста составила 29 лет). Группы сопоставимы по демографическим и антропометрическим характеристикам.

Всем участникам исследования проведена двухэнергетическая абсорбциометрия (ДХА-сканирование кости) на трёх уровнях измерения: поясничный отдел позвоночника, шейка бедра и проксимальная часть бедра с определением T и Z - критериев для выявления изменений костной ткани.

Как известно, основным проявлением остеопоротического процесса зубочелюстной системы является прогрессирующее нарушение структуры альвеолярного отростка вследствие наличия воспалительного процесса, поэтому всем участникам исследования проведен осмотр полости рта врачом-стоматологом для оценки стоматологического статуса по следующим критериям: наличие гингивита и подсчет индекса ПМА, который отражает степень выраженности данного процесса; наличие или отсутствие пародонтита, периодонтита, кариеса, пульпита, пломб, адентии с подсчетом индекса КПУ, который включает наличие кариеса, пломбированных и удаленных зубов и позволяет оценить распространённость инфекционного процесса у конкретного человека или в популяции.

Результаты. Всем участникам исследования выполнена оценка МПК посредством ДХА-сканирования кости на трёх уровнях. По полученным данным у пациентов с ЛХ отмечается значимое снижение МПК во всех областях измерения в сравнении с участниками контрольной группы, что наглядно отражено на рисунке 1.

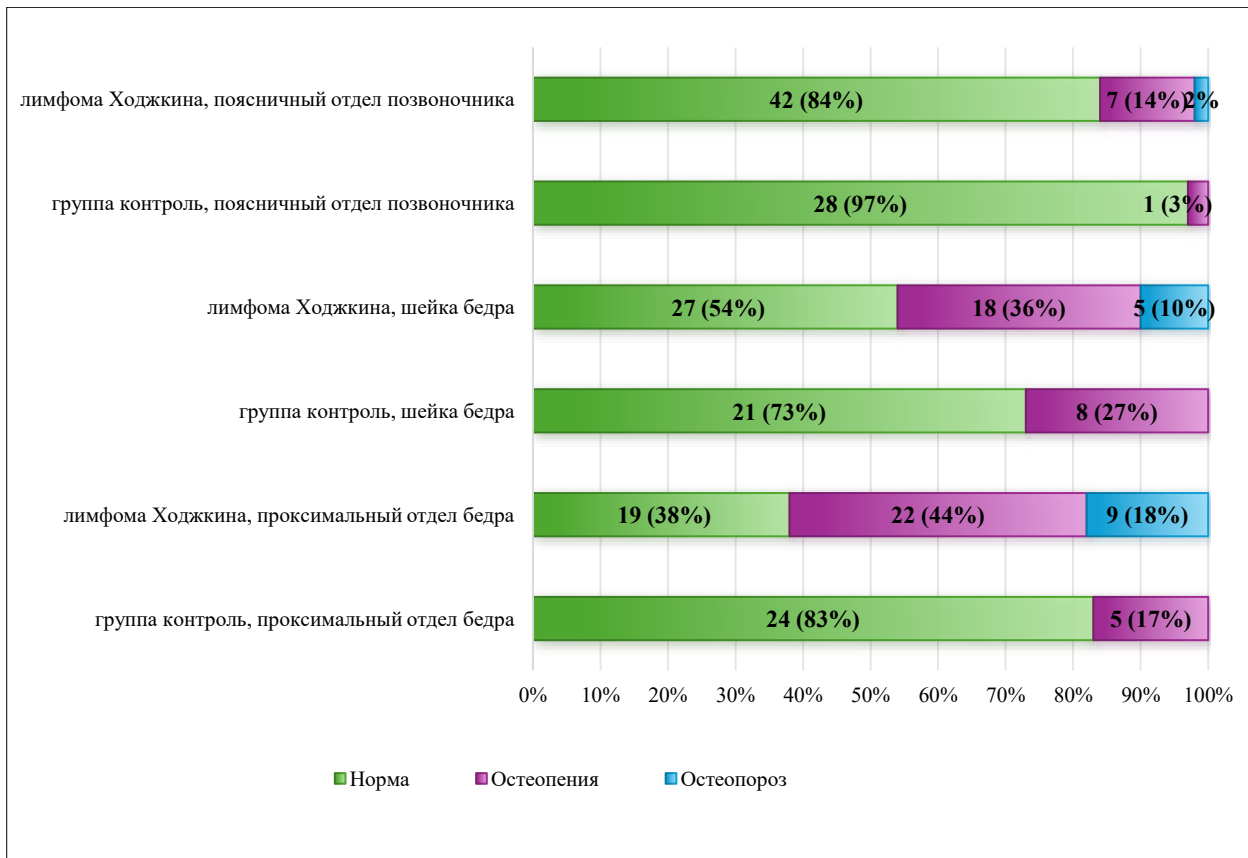


Рисунок 1 – Частота встречаемости остеопении и остеопороза у участников исследования
Примечание: все различия значимы при $p < 0,05$

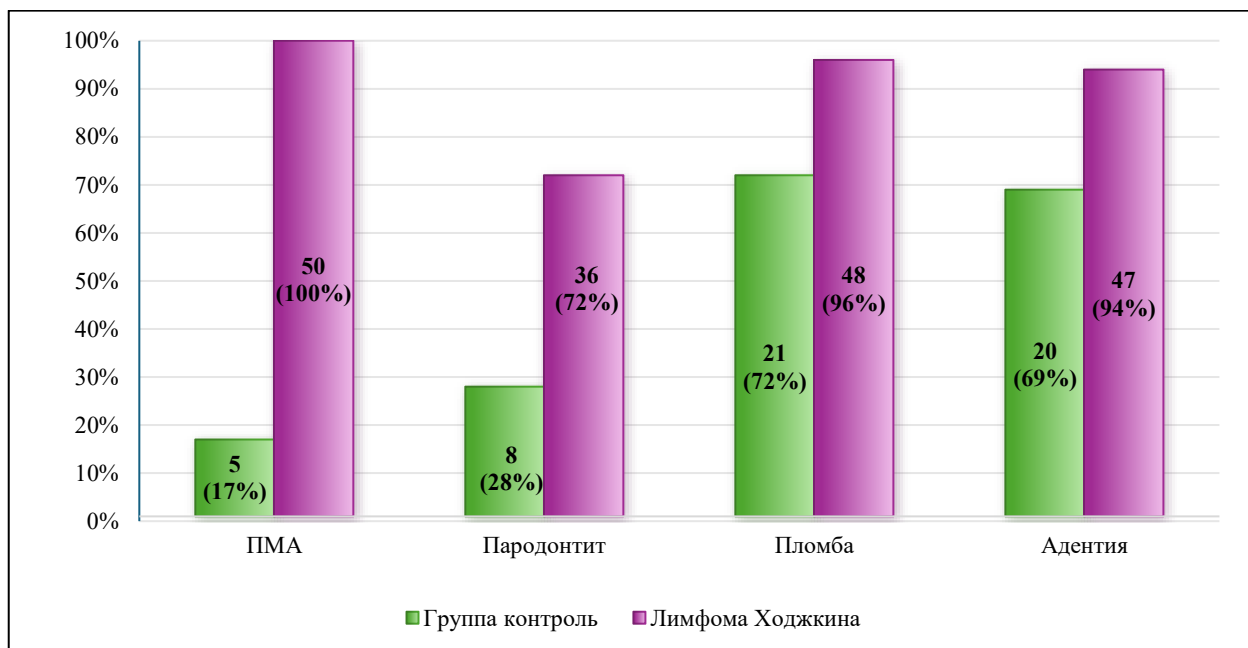


Рисунок 2 – Сравнение наиболее значимых изменений стоматологического статуса в исследуемых группах
Примечание: все различия значимы при $p < 0,05$

Как показано на рисунке 1, у пациентов с ЛХ достоверно чаще встречается снижение МПК до остеопении и остеопороза в сравнении с участниками контрольной группы. Наиболее выражен остеопоротический процесс в проксимальном отделе бедра, где снижение МПК до остеопороза отмечается у 9 пациентов (18%), что на 8% превышает аналогичные

показатели в шейке бедренной кости и на 16% в поясничном отделе позвоночника, а снижение МПК до остеопении в проксимальном отделе бедра выявляется у 22 (44%) пациентов, что на 8% превышает аналогичный показатель в шейке бедренной кости, на 30% – в поясничном отделе позвоночника.

Как известно, заболевания тканей и органов полости рта могут являться иницирующими факторами развития общей патологии. В свою очередь, системные процессы вносят свой отпечаток на клиническую картину, течение и исход поражений твёрдой ткани зуба, околозубных тканей, слизистой оболочки полости рта, приводя к адентии, активации воспалительного и инфекционного процессов. Основным проявлением остеопороза зубочелюстной системы является прогрессирующее нарушение структуры альвеолярного отростка ввиду воспалительного процесса с развитием пародонтита. Именно поэтому с целью оценки стоматологического статуса участникам исследуемых групп был проведен осмотр полости рта врачом-стоматологом и получены следующие результаты (рисунок 2).

На рисунке 2 отражены наиболее часто встречаемые и достоверно значимые изменения

стоматологического статуса у пациентов с лимфомой Ходжкина и контрольной группы. Как видно по данным диаграммы, у пациентов с лимфомой Ходжкина значительно чаще выявлен пародонтит и высокий индекс ПМА нежели в контрольной группе, что, вероятно, ассоциировано с хроническим инфекционно-воспалительным процессом полости рта, чаще встречается адентия и большее количество пломбированных зубов, что обусловлено развитием и прогрессированием остеопоротического процесса как ввиду самого онкогематологического заболевания, так и применяемой терапии

Заключение. Пациенты с ЛХ, получившие ПХТ, требуют особого внимания к состоянию зубочелюстной системы и регулярного стоматологического мониторинга для своевременной профилактики осложнений.

Список литературы:

1. Китаева, Ю.С. Снижение минеральной плотности костной ткани у пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями / Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий, М.И. Перегинец // Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. – 2022. – №3. – С. 53-60.
2. Общие принципы диагностики лимфом. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению злокачественных лимфопролиферативных заболеваний / Е.А. Демина [и др.]; под ред. И.В. Поддубной, В.Г. Савченко; Российское профессиональное общество онкогематологов; Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования МЗ РФ; Национальное гематологическое общество. – Москва, 2018. – С. 9-27.
3. Праскурничий, Е.А. Ассоциированные с патогенетической терапией лимфомы Ходжкина факторы риска остеопороза и остеопении / Е.А. Праскурничий, Ю.С. Китаева // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2022. – №4. – С. 5-8.
4. Авакова, Д.Р. Стоматологический статус пациентов с остеопорозом на фоне ревматоидного артрита: дисс. ... канд. мед. наук / Д.Р. Авакова. – Москва, 2019. – 154 с.
5. Белая, Ж.Е. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза / Ж.Е. Белая, К.Ю. Белова, Е.В. Бирюкова [и др.] // Остеопороз и остеопатии. – 2021. – Т.24, №2. – С.4-47. – doi.org/10.14341/osteo12930.
6. Бадыкова, К.М. Особенности денситометрической оценки костной ткани у молодых пациентов с лимфомой Ходжкина / К.М. Бадыкова, Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий // Архив внутренней медицины. – 2024. – №3(77). – С. 173-180.
7. Китаева, Ю.С. Предикторы снижения минеральной плотности костной ткани у пациентов с лимфомой Ходжкина, ассоциированные с патогенетической терапией / Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий // Архив внутренней медицины. – 2023. – №13(1). – С. 36-45.
8. Ofshenko, N. Reduction of the Vertebral Bone Mineral Density in Patients with Hodgkin Lymphoma Correlates with Their Age and the Treatment Regimen They Received / N. Ofshenko, E. Bercovich, T. Mashiach, M. Weiler-Sagie, D. Militianu, E. Dann // J.Cancers. – 2022. – №14(3). – P. 495-510.

ФГБУ Государственный научный центр Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна
Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Российская Федерация

*Е.Ю. Суморокова¹, Е.В. Кузнецова²***ОСОБЕННОСТИ ГОРМОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА СНИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ
У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМОЙ ХОДЖКИНА**

У пациентов с лимфомой Ходжкина (ЛХ) после проведения полихимиотерапии (ПХТ) гормональные нарушения являются значимым фактором, повышающим риск развития остеопороза. Целью исследования стала разработка и валидация прогностической модели (ПМ) для своевременного выявления остеопороза. В исследовании оценены МПК, гормональный статус и антропометрические данные у пациентов с ЛХ и здоровых добровольцев. Разработанная ПМ обладает хорошей точностью, чувствительностью и специфичностью и позволяет оптимизировать превентивные мероприятия у пациентов молодого возраста с ЛХ.

Ключевые слова: лимфома Ходжкина; прогностическая модель; остеопороз; гормональные нарушения; денситометрия.

*Е. У. Sumorokova, E. V. Kuznetsova***A PROGNOSTIC ASSESSMENT OF THE NEED FOR PREVENTION OF OSTEOPOROSIS
IN PATIENTS WITH HODGKIN'S LYMPHOMA BASED ON MATHEMATICAL MODELING DATA**

In patients with Hodgkin's lymphoma (HL) after polychemotherapy (PC), hormonal disorders are a significant factor increasing the risk of osteoporosis. The aim of the study was to develop and validate a prognostic model (PM) for timely detection of osteoporosis. In the study, BMD, hormonal status and anthropometric data were evaluated in patients with HL and healthy volunteers. The developed PM has good accuracy, sensitivity, and specificity and allows for the optimization of preventive measures in young patients with Hodgkin's lymphoma.

Keywords: Hodgkin's lymphoma; prognostic model; osteoporosis; hormonal disorders; densitometry.

Актуальность

Пациенты с лимфомой Ходжкина (ЛХ) после завершения полихимиотерапии (ПХТ) демонстрируют значительное повышение общей 5-летней выживаемости, достигающее более 90% [1]. Вместе с тем, противоопухолевая терапия ЛХ зачастую сопряжена с различными осложнениями, в том числе нарушениями минерально-костного обмена, что создаёт предпосылки для развития остеопороза и патологических низкоэнергетических переломов. Патогенез остеопороза (ОП) при ЛХ после проведения ПХТ многогранен и не до конца изучен [2]. Основные механизмы включают прямое токсическое воздействие патогенетической терапии на костную ткань, а также вторичные эндокринные нарушения, которые приводят к нарушению баланса остеорезорбции и костеобразования [2,3]. Несмотря на благоприятный прогноз основного заболевания, вопросы прогнозирования и профилактики костной патологии у данной категории пациентов остаются недостаточно изученными [2, 3]. Денситометрия, которая является «золотым стандартом» диагностики, к сожалению, не всегда позволяет охватить всех пациентов, нуждающихся в обследовании, из-за стоимости, ограниченной доступности и необходимости специализированного оборудования, что создаёт потребность в разработке эффективных и доступных прогностических моделей (ПМ), способных выявить среди пациентов с ЛХ, лиц с высоким риском снижения МПК [4-6]. Создание ПМ может позволить своевременно назначать лечение, что снизит частоту низкоэнергетических переломов и улучшить качество жизни пациентов.

Цель

Оценить степень нарушения гормонального фона и МПК с последующей разработкой ПМ основанной на доступных клинико-лабораторных

и антропометрических данных, для своевременного выявления необходимости профилактических мероприятий в отношении остеопороза у пациентов с ЛХ после ПХТ.

Материалы и методы

В исследование было включено 118 участников: 88 пациентов с ЛХ, после проведения патогенетической терапии и 30 здоровых добровольцев. Диагноз ЛХ был верифицирован морфологическими методами исследования. Патогенетическая терапия включала проведение курсов ПХТ в соответствии с порядками и стандартами оказания медицинской помощи, а также клинико-морфологическими особенностями опухоли, дистанционная лучевая терапия на остаточные опухолевые очаги не проводилась [7]. Группы были сопоставимы по антропометрическим и демографическим характеристикам.

Оценка МПК с расчётом Т-критерия и Z-критерия проводилась методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA-сканирования) на аппарате HOLOGIC. Измерения проводились в 3 областях: проксимальный отдел бедра, шейка бедра, поясничный отдел позвоночника. Гормональный фон оценивался посредством исследования в венозной крови уровней тиреотропного гормона, трийодтиронина, тироксина, пролактина, прогестерона, тестостерона, фолликулостимулирующего гормона, дегидроэпандростерон-сульфата, иммунореактивного инсулина (ИРИ), инсулиноподобного фактора роста 1 (ИФР-1), соматотропного гормона (СТГ) и лютеинизирующего гормона (ЛГ). Статистическая обработка данных включала проведение теста Шапиро-Уилка, расчёт критериев Манна-Уитни и χ^2 Пирсона, а также использовались методы линейной и логистической регрессии, дисперсионного и дискриминантного анализа, а также ROC-анализа.

Результаты

Анализ денситометрических данных показал статистически значимое снижение МПК у пациентов с ЛХ в поясничном отделе позвоночника, в области шейки и проксимального отдела бедренной кости по сравнению с контрольной группой ($p \leq 0.05$). Наиболее выраженные нарушения чаще локализовались в проксимальном отделе бедренной кости. У пациентов с ЛХ достоверно чаще отмечалось снижение Z-критерия в поясничном отделе позвоночника, в то время как показатели T-критерия значимо не различались между группами. Нарушения гормонального фона чаще фиксировались в группе пациентов с ЛХ. Ассоциации с повышенным риском развития нарушений МПК были выявлены для СТГ, ИФР-1, ЛГ, изменения в которых встречались у каждого второго пациента с ЛХ. Кроме того, наблюдалась обратная корреляция с площадью поверхности тела. На основе показателей гормонального фона и антропометрических параметров была разработана многофакторная логистическая ПМ, имеющая формулу:

$$\text{ВПР} = 1 / (1 + e^{-(x)}), \text{ где: } \text{ВПР} = 1 / (1 + e^{-(x)}),$$

где ВПР - вероятность прогнозирования результата - наличие заболевания, $x = + 3.292 \times (\text{уровень СТГ}) + 2.986 \times (\text{уровень ИФР}) + 0.033 \times (\text{уровень ЛГ}) - 1.881 \times (\text{Площадь тела, м}^2)$, e - число Эйлера, равно 2.71808.

В ходе исследования было определено значение критической точки (cut-off) ВПР, которое равно 0.49. При значении $\text{ВПР} \geq 0.49$ требовалась профилактика ОП.

Значение точки отсечения (cut-off) ВПР составило 0.49. При $\text{ВПР} \geq 0.49$ рекомендуется профилактика остеопороза.

На обучающей выборке модель продемонстрировала высокую прогностическую точность (80.2% [73.6; 86.8]%), чувствительность (78.6% [69.6; 86.6]%) и специфичность (82.4% [73.5; 90.7]%), ROC-AUC = 0.878.

Тестовая выборка показала ROC-AUC = 0.707 [0.553; 0.850], точность - 65.7% [54.3; 80.0]%, чувствительность 70.0% [52.6; 87.0]%, специфичность 60.0% [40.0; 80.0]%

Обсуждение

ОП является монгофакторным заболеванием [6]. К распространенным факторам риска развития ОП относят возраст старше 50 лет, постменопаузу, низкое потребление кальция и витамина D, а также выраженный дефицит массы тела [6]. На снижение МПК могут оказывать влияние некоторые заболевания, включая гематологические нозологии, а также приём лекарственных препаратов, в том числе входящих в состав ПХТ [6].

Список литературы:

1. Sasse, S. Long-term follow-up of contemporary treatment in early-stage Hodgkin lymphoma: updated analyses of the German Hodgkin Study Group HD7, HD8, HD10, and HD11 trials / S. Sasse [et al.] // Journal of Clinical Oncology. – 2017. – Т. 35. – №. 18. – С. 1999-2007.
2. Китаева, Ю.С. Алгоритм оценки факторов риска нарушений минеральной плотности костной ткани на фоне патогенетической терапии лимфомы Ходжкина / Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий // Сибирское медицинское обозрение. – 2023. – №. 1 (139). – С. 31-36.

Большую роль в развитии остеопении и остеопороза играют гормоны [8]. В ответ на выделения СТГ, происходит выработка ИФР, который способствует осуществлению многих функций СТГ. [9, 10]. Работая в синергизме, СТГ и ИФР воздействуют на костный обмен, путём влияния на мезенхимальную стволовую клетку, а также активируя цитокины (фактор некроза опухоли-альфа, интерлейкин-6, лиганд рецептора, активирующего ядерный фактор-кВ (RANKL)) [9, 10]. ЛГ регулирует костный обмен через выработку половых гормонов (эстрогенов у женщин, тестостерона у мужчин) и влияние на секреции кальцитонина [11]. Среди антропометрических показателей риск развития остеопороза повышает низкая масса тела [6]. Площадь поверхность тела, используемая в ПМ, также влияет на МПК, т.к. в формуле расчёта показателя используется масса тела [12].

Результаты исследования демонстрируют, что ПМ, основанную на лабораторных и антропометрических показателях, рекомендуется использовать в клинической практике у пациентов с ЛХ после проведения ПХТ с целью выявления снижения МПК и назначения профилактических мероприятий. Используемые показатели гормонального фона и антропометрические данные определяются в большинстве медицинских учреждений и не требуют дорогостоящего или узкоспециализированного оборудования. Формула ПМ или калькуляторы на основе данной формулы легко реализуемы для расчета на базе программ из любой распространенной операционной системы для компьютеров, ноутбуков, смартфонов и планшетов, что позволяет её использовать в условиях первичного звена здравоохранения.

Модель может служить инструментом для скрининга пациентов, нуждающихся в денситометрии, а также для принятия решения о назначении остеопоротической терапии. ПМ позволяет выявить риск снижения МПК на ранних стадиях, до развития клинически значимых изменений в виде низкоэнергетических переломов, что важно для своевременного начала профилактических мер, снижения низкотравматических переломов, улучшения качества жизни и снижению экономических затрат на лечение осложнений, кроме того индивидуальная оценка риска способствует оптимизации лечебной тактики.

Заключение

У пациентов с ЛХ, получающих противоопухолевую терапию, гормональные изменения ассоциированы с повышенным риском остеопороза. Разработанная прогностическая модель позволяет с высокой точностью определить необходимость профилактики остеопороза.

3. Мироманов, А.М. Гормональная регуляция остеогенеза: обзор литературы / А.М. Мироманов, К.А. Гусев // Травматология и ортопедия России. – 2021. – Т. 27. – №. 4. – С. 120-130.
4. Дедов, И.И. Персонализированная медицина / И.И. Дедов // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2019. – Т. 74. – №. 1. – С. 61-70.
5. Лучинин, А.С. Прогностические модели в медицине / А.С. Лучинин // Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика. – 2023. – Т. 16. – №. 1. – С. 27-36.
6. Белая, Ж.Е. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза / Ж.Е. Белая [и др.] // Остеопороз и остеопатии. – 2021. – Т. 24. – №. 2. – С. 4-47.
7. Демина, Е.А. Лимфома Ходжкина / Е.А. Демина [и др.] // Современная онкология. – 2020. – Т. 22. – №. 2. – С. 6-33.
8. Китаева, Ю.С. Прединдикторы снижения минеральной плотности костной ткани у пациентов с лимфомой Ходжкина, ассоциированные с патогенетической терапией / Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий // Архивв внутренней медицины. – 2023. – Т. 13. – №. 1 (69). – С. 36-45.
9. Потешкин, Ю. Влияние избытка гормона роста и ИФР-1 на костно-суставную систему при акромегалии / Ю. Потешкин [и др.] // Актуальная эндокринология. – 2015. – №. 10. – С. 2.
10. Giustina, A. Growth hormone, insulin-like growth factors, and the skeleton / A. Giustina, G. Mazziotti, E. Canalis // Endocrine reviews. – 2008. – Т. 29. – №. 5. – С. 535-559.
11. Pocock, N.A. Recovery from steroid-induced osteoporosis / N.A. Pocock [et al.] // Annals of internal medicine. – 1987. – Т. 107. – №. 3. – С. 319-323.
12. Трякин, А.А. Практические рекомендации по общим принципам проведения противоопухолевой лекарственной терапии / А.А. Трякин [и др.] // Злокачественные опухоли. – 2021. – Т. 11. – №. 3S2-1. – С. 23-35.

¹ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Российская Федерация

*Р.А. Магомедов***ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ**

В статье подробно представлена история развития лапароскопической хирургии. На основании большого обзора литературы показана возможность и высокая значимость малоинвазивных методик в различных разделах хирургии. Рядом клинических исследований обоснована целесообразность использования лапароскопии в абдоминальной хирургии. В развитии медицины отмечается важная тенденция к уменьшению травматичности различных методов диагностики и лечения многих заболеваний, в том числе хирургических. Требованиями сегодняшнего дня в хирургии являются не только выполнение высокотехнологичных операций, но и достижение высокого уровня реабилитации после этих вмешательств. Желание пациента испытывать как можно меньше страданий способствовало развитию малоинвазивных методов, к которым относится эндовидеохирургия.

Ключевые слова: лапароскопия; лапароскопическая абдоминальная хирургия; история развития эндовидеохирургии.

*R.A. Magomedov***THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF WORLD AND DOMESTIC LAPAROSCOPIC SURGERY**

The article presents in detail the history of laparoscopic surgery. Based on a large review of the literature, the possibility and high importance of minimally invasive techniques in various sections of surgery is shown. A number of clinical studies have substantiated the expediency of using laparoscopy in abdominal surgery. In the development of medicine, there is an important trend towards reducing the traumatism of various methods of diagnosis and treatment of many diseases, including surgical ones. The requirements of today's surgery are not only to perform high-tech operations, but also to achieve a high level of rehabilitation after these interventions. The patient's desire to experience as little pain as possible has contributed to the development of minimally invasive techniques, including endovideosurgery.

Keywords: laparoscopy; laparoscopic abdominal surgery; history of endovideosurgery development.

Выполнение хирургических вмешательств из лапароскопического доступа позволяет достичь ряд важных преимуществ, по сравнению с традиционным – лапаротомным. Среди наиболее значимых необходимо отметить: малую травматичность, прецизионность выделения анатомических структур, качественный визуальный контроль всех этапов операции, уменьшение послеоперационной боли и пареза кишечника. Кроме того, немаловажным является уменьшение количества раневых послеоперационных осложнений и частоты развития спаечной болезни брюшины, сокращение сроков пребывания в стационаре, а также хороший косметический результат.

Лапароскопическая хирургия берёт своё начало от эндоскопии – способа осмотра полостей человеческого тела. Большие прорывы в медицине всегда символизировали начало нового витка развития отрасли. Так, с появлением антисептиков стали развиваться операционные методы, с появлением первых эндоскопов – диагностика заболеваний внутренних органов. С появлением ламп накаливания – развивается оборудование для осмотра.

И постепенно хирурги всего мира подступают к решению одной из самых важных задач: как провести операцию с наименьшим вмешательством в работу организма. Так зарождается лапароскопическая хирургия. Впрочем, название этот метод получил гораздо позднее своего появления.

Итак, лапароскопия – это хирургический метод диагностики и оперирования внутренних органов через крошечные, до полутора сантиметров, отверстия на передней брюшной стенке. Её применяют для

исследования и лечения органов брюшной полости и малого таза.

Лапароскопия – это один из подразделов эндоскопии, когда полости органов осматриваются введенными инструментами – лапароскопами. Это оборудование представляет из себя трубку с оптической системой и присоединенную к видеокамере. Через эту систему подается углекислый газ для заполнения пространства органа. Специальные манипуляторы служат для проведения операции, а видеосистема проецирует четкое изображение на экран.

Идея проводить операции и диагностику с наименьшим уроном для организма появилась в умах учёных ещё в античное время. Так, в древних цивилизациях, ныне не существующих, археологи находили тому доказательства: первые трубки и зеркала для осмотра. Но, конечно, инструменты были достаточно примитивными, и для полноценных операций не применялись. После долгого исторического затишья мы вновь встречаемся с эндоскопией только в начале XIX века, когда франкфуртский врач, Филипп Боззини, впервые стал использовать свечи для освещения органов через трубку для осмотра. С этого начинается более стремительное развитие... нет, ещё пока не лапароскопии. В 1853 году французский учёный Жан Дезормо изобрел первый универсальный прибор для осмотра органов малого таза и прямой кишки, где источником света была газовая лампа, а свет при этом отражался при помощи серебряного зеркала и спустя двенадцать лет усовершенствованное им оборудование получило официальное название – эндоскоп. Эндоскопическое освещение оставалось существенной проблемой до тех пор, пока

в 1880 г. Томас Эдисон не изобрел лампу накаливания. Это открытие помогло Max Nitze и Leiter усовершенствовать цистоскоп и использовать лампочку в качестве источника света. Впоследствии Brenner сконструировал цистоскоп с дополнительным каналом, через который можно было вводить жидкость и даже устанавливать уретральный катетер. И, наконец, в 1889 г. Boisseau de Rocher разделил в цистоскопе оптическую часть и источник освещения. С этого периода начинается активное внедрение и использование эндоскопии как диагностического метода, и появились основы для развития лечебной эндоскопии, это был прорыв. Эндоскопия получила новые возможности. Лапароскопия также постепенно развивается. Первые опыты проведения операций через небольшие надрезы на передней брюшной стенке уже имеют место быть. Но из-за отсутствия оборудования (которое для нас привычно), операции в большинстве своем проходят очень тяжело и долго, и, в подавляющем большинстве, неуспешно. Вот почему учёные не давали надежды на развитие этой отрасли. Они понимали её возможности и преимущества, но практика показывала далеко не позитивные результаты. Однако часть хирургов не отчаивалась и искала выходы из сложившейся ситуации. Этому способствовало, как ни странно, развитие осветительных приборов, например, появление электрических ламп накаливания. С этого момента наступает период интенсивного развития лапароскопии. Технический прогресс ещё не позволяет сделать эту отрасль по-настоящему доступной, однако учёные вплотную исследуют возможности метода и изобретают медицинское оборудование для проведения качественных операций.

Становление лапароскопической хирургии многие исследователи связывают с именем знаменитого российского гинеколога – Дмитрия Оскаровича Отта, выполнивший в 1901 г. первую в мире вентроскопию, в честь которого назван научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и репродуктологии в Санкт-Петербурге. В 1901 году он провёл диагностику органов малого таза, используя метод надреза в области заднего свода влагалища. Можно сказать, это и стало началом, точкой отсчета для лапароскопической хирургии.



Рисунок 1. Д.О. Отт (1855-1929), российский акушер-гинеколог

Его ученики – Г.Н. Серезжников и В.П. Якобсон – в 1907 г. применили вентроскопию для диагностики внематочной беременности и генитального туберкулёза В 1910 г. шведский врач Н.С. Jacobaeus использовал цистоскоп для осмотра полостей человеческого тела. Хирург впервые во время торакоскопии произвёл успешное рассечение спаек. Значительный этап в развитии лапароскопии связан с открытиями и достижениями немецкого гастроэнтеролога Heinz Kalk, основателя немецкой лапароскопической школы. Следующим поворотом в истории хирургии стало создание немецким учёным Кальком наклонных линз для лапароскопа. Это изобретение облегчило работу хирургов: теперь они могли осмотреть полость органа более детально. В 1928 г. Kalk разработал методику лапароскопической пункционной биопсии печени, а к 1929 г. – сконструировал лапароскоп со специальной осветительной системой и углом обзора 135°, троакар с рабочим каналом для инструмента. Это изобретение позволило ускорить развитие лечебной лапароскопии. Каждое десятилетие приносило свои технологические прорывы. Так, в 50-х годах получила интенсивное развитие система освещения и линз. Английский учёный Хопкинс предлагает применять оптико-волоконный свет в работе лапароскопа. В период с 1923 по 1962 г. Н. Kalk и его ученики разработали и модифицировали оборудование, методику исследования, основы которых используются в настоящее время. Первые лапароскопические манипуляции в большинстве своем проводились без предварительного создания «воздушной подушки». Поэтому повреждения кишечника и крупных сосудов были основной проблемой до появления безопасной иглы и шприца для подачи газа. В 1918 г. Otto Goetz из Германии изобрел автоматическую иглу для инсуффляции воздуха. Ещё через десять лет венгерский учёный Янош Вереш своим изобретением дал толчок развитию лапароскопии. Он создал специальную иглу, через которую брюшная полость заполнялась газом, таким образом, предотвращая повреждение внутренних органов. Игла для наложения пневмоперитонеума используется и в современной хирургии и носит название своего создателя. В 1938 г. венгерский хирург Janos Veress создал вариант иглы с пружиной, почти без изменений дошедший до наших дней. Игла Veress была изначально разработана для создания пневмоторакса. В последующем её стали использовать и для инсуффляции газа в брюшную полость, что позволило снизить количество повреждений кишечника и крупных сосудов. В 1971 г. Hasson, пытаясь обезопасить методику, разработал троакар с тупым стилетом, который вводится под контролем зрения непосредственно в брюшную полость через минилапаротомное отверстие. Он назвал свой метод открытой лапароскопией, и сегодня его часто называют техникой Hasson .

В 1933 г. C. Fervers выполнил рассечение спаек в брюшной полости при помощи уретрального цистоскопа, а также он описал впервые редкое осложнение – взрыв газа в брюшной полости в момент kautеризации спаек. В 1924 г. Швейцарец Richard Zollikofer предложил использовать для создания

пневмоперитонеума углекислый газ, так как он исключает возможность внутрибрюшных взрывов в отличие от азота и воздуха и быстро адсорбируется брюшиной.

В 1941 г. F.H. Power и A.C. Barnes внедрили высокочастотный электрический ток для гемостаза, а в 1974 г. J.E. Rioux и D. Cloutier разработали bipolarную электрохирургическую систему.

Важным прорывом в разработке лапароскопов было изобретение в 1966 г. системы стержневых линз британским физиком Н. Норкинс. Стержневые линзы заметно улучшили разрешение и яркость в сравнении с традиционными стеклянными линзами. В последующем появились волоконно-оптические кабели источников холодного света, которые снизили риск термических повреждений кишечника, вызываемых светом от ламп накаливания.



Рисунок 2

Термин «лапароскопическая хирургия» впервые был предложен Cohen в 1970 г. Но самое масштабное обоснование лапароскопии получает в семидесятых годах: известный немецкий учёный Kurt Semm, при содействии своих учеников, создаёт обширное пособие, «Атлас гинекологической лапароскопии и гистероскопии», где описывает методологию проведения лапароскопических операций тазовой области. Кроме этого, авторы предложили конструктивные решения для эндоскопического оборудования, принцип которых до сих пор активно используется современными специалистами, например, автоматический инсуффлятор – оборудование для непрерывной подачи газа в полость. Он применил для визуализации органов и структур в полости малого таза лапароскоп с боковой оптикой, разработал устройство для ирригации и аспирации жидкости для поддержания чистоты операционного поля, предложил для перевязки сосудов и других структур использовать самозатягивающуюся петлю Редера, а также «проталкиватель» для опускания шовного узла в брюшную полость. К. Semm был разработчиком клип-аппликатора для наложения титановых клипс на сосуды, усовершенствовал методики завязывания интра- и экстракорпоральных узлов, разработал комплект иглодержателей, а также были изобретены большинство инструментов, (ножницы с крючком, атравматические щипцы, вакуумный мобилизатор матки, микроножницы, конусовидные троакары,). первую в мире

лапароскопическую аппендэктомию в 1983 г. выполнил К. Semm, а также разработал пельвиотренажер для обучения лапароскопии хирургов. К 1988 г. К. Semm с сотрудниками в клинике выполнено более 14 000 лапароскопических операций. В том же году Harry Reich впервые произвёл лапароскопическую гистерэктомию. В 1986 г., когда была изобретена цветная видеокамера с высоким разрешением. Изображение с окуляра лапароскопа стало возможно передавать на экран монитора, что послужило началом видеоэндоскопической хирургии. Это открытие позволило выполнять сложные операции с активным участием хирургов-ассистентов, принимать коллегиальные решения по ходу операции. Видеосистема увеличивает изображение в несколько десятков раз с сохранением чёткости и передачей цвета, что позволяет хирургу выполнять более точные действия. К началу 90-х годов лапароскопическая техника стала конкурентной по отношению к традиционной (открытой) хирургии и активно внедрялась в различных направлениях медицины. Впервые в мире лапароскопическую холецистэктомию в 1987 г. выполнил Р. Mouret. Именно это событие назвали «Второй французской революцией».

В 1989 г. Р. Mouret и Namir Katkhouda начали выполнять лапароскопические операции при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки (стволовую ваготомию), а в 1992 г. Р. Goh и С.К. Kum осуществили лапароскопическую резекцию 2/3 желудка по методике Бильрот 2. Разработка и внедрение лапароскопических операций при лечении грыж передней брюшной стенки связана с трудами Ralph Ger. В 1989 г. он совместно с учениками выполнил в эксперименте на собаках лапароскопическое интрапери-тонеальное закрытие шейки грыжевого мешка. Основными лапароскопических операций при грыжах пищеводного отверстия диафрагмы являются Alfred Cuschieri, L.K. Nathanson и S. Shimi, выполнившие в 1991 г. гастропексию круглой связкой печени. В это же время В. Dallemagne впервые произвёл лапароскопическую операцию Nissen. Первая лапароскопическая нефрэктомия выполнена в 1990 г. по поводу онкологического заболевания почки, в 1993 г. – первая пластика мочевого пузыря и радикальная простатэктомия Дюбуа впервые выполнил эндохирургическое аорто подвздошное шунтирование в 1994 г.

Лапароскопическая хирургия в России берёт своё начало с 1990-х годов. Впервые лапароскопическую холецистэктомию, в 1991 г. выполнил Ю.И. Галлингер, который положил начало лапароскопической хирургии в России. в Научном центре хирургии РАМН 1991г. профессор О.Э. Луцевич с группой сотрудников впервые в нашей стране выполнил следующие эндохирургические операции: лапароскопическая холецистэктомия при остром холецистите (1991 г.), синдроме Миризи (1994); лапароскопическое ушивание перфоративной язвы 12-перстной кишки (декабрь 1991 г.); торакокопическая грудная симпатэктомию при облитерирующих заболеваниях артерий н/конечностей (декабрь 1991 г.); лапароскопическая герниопластика при паховой грыже в декабре 1991 г.; лапароскопическая аппендэктомию с применением

сшивающих аппаратов (январь 1992 г.); комбинированная лапароскопическая герниопластика при больших и гигантских паховых грыжах (авторская операция) – 1993 г.; торакокопическая перикардэктомия при выпотном перикардите с тампонадой сердца (1992). Впервые в Европе произвёл лапароскопическая резекция желудка по Б-2 (1993). Впервые в мире – лапароскопическая резекция желудка по Б-1 (1993). Лапароскопическая ваготомия в варианте Баркера-Тейлора (1992). Лапароскопическое восстановление проходимости ЖКТ после обструктивной резекции сигмы (операции Гартмана) 1995 г. Маммаро-коронарное шунтирование с торакокопической мобилизацией грудной артерии при ИБС – совместно с Г.М. Соловьевым (1997). Радикальная лапароскопическая нефрэктомия при раке почки (1997). Лапароскопическая резекция сигмовидной кишки с первичным анастомозом при перфорации дивертикула (по экстренным показаниям). 1998 г. Лапароскопическая вертикальная гастропластика при ожирении (2003). Лапароскопическое билио-панкреатическое шунтирование при сверхожирении – операция Скопинаро (2003); лапароскопическая аппендэктомия с использованием сшивающего аппарата; лапароскопическая холецистэктомия; лапароскопическая герниопластика; ушивание перфоративной язвы двенадцатиперстной кишки торакокопическая перикардэктомия; торакокопическая симпатэктомия; лапароскопическая передняя серомиотомия с задней стволовой ваготомией. Торакокопическое удаление опухолей средостения и лобэктомии в 1993-1994 гг. произвёл Е.И. Сигал. Лапароскопическую резекцию сигмовидной кишки, а в 1995 г. лапароскопическую гастрэктомию произвёл профессор В.П. Сажин и провёл лапароскопическую холедоходуоденостомию. И.С. Малков.



Рисунок 3 – С.И. Емельянов д.м.н., профессор, президент РОЭХ, вице-президент Российского общества хирургов, заведующий кафедрой эндоскопической хирургии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, генеральный директор ООО «Объединённая больница центрального союза», член-корреспондент РАН, Заслуженный врач РФ

Одним из первых в России начал разрабатывать и внедрять эндовидеохирургические операции, В 1996 г. профессор С.И. Емельянов впервые в России произвёл лапароскопическую адренал-эктомию.



Рисунок 4 – И.Е. Хатьков, директор ГБУЗ «Московский клинический научно-практический центр имени А.С. Логинова ДЗМ», главный внештатный специалист-онколог Департамента здравоохранения Москвы, зав. кафедрой факультетской хирургии лечебного факультета МГМСУ, академик РАН, д.м.н., профессор. в январе 2007 г. выполнил первую в России лапароскопическую панкреато-дуоденальную резекцию по поводу рака головки поджелудочной железы

В 2018 году специалисты НМИЦ трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова под руководством Сергея Готье впервые в мире выполнили лапароскопическое изъятие двух органов – части печени и почки у живого родственного донора.

К концу XX века лапароскопия прочно закрепилась в хирургической практике современной медицины. В настоящее время эндовидеохирургия является одним из передовых и динамично развивающихся направлений современной хирургии, дающего возможность значительно повысить качество оказываемой медицинской помощи и улучшить реабилитацию больных.

Во-первых, это удобно, в первую очередь, пациентам: быстрое заживление, отсутствие осложнений, быстрое восстановление после операций, и, конечно, минимум дефектов внешности. Большинство традиционных операций стало возможным выполнять с использованием эндовидеохирургического метода. Наиболее эффективными лапароскопические операции оказались в тех случаях, когда травматичность доступа к очагу поражения во много раз превышала объём.

Во-вторых, это удобно и для врачей: новые технологии сделали этот метод максимально информативным и показательным. Порой, достаточно небольшого вмешательства для получения объективной картины состояния внутренних органов. Поэтому лапароскопия стала источником информации и необходимым оперативным способом при исследовании и лечении в гинекологии и урологии. Но кроме этого, она получила распространение и для лечения органов ЖКТ, суставов, сосудов, головного мозга и других областей.

Перспективы огромны: уже сейчас появились специальные роботы, выполняющие операции под надзором специалистов. Роботизированные операции активно изучаются и внедряются в общую практику, исследуются новые способы оперирования. Появляются разработки аппаратов для автоматического

сшивания тканей. Особенное внимание сейчас уделяется также торакотомии. Грудная хирургия имеет ряд недостатков, которые могут быть ликвидированы за счёт внедрения лапароскопических методов. Сейчас же этот метод эффективен во многих сложных ситуациях, и для его качественного и эффективного применения используется самая точная и безопасная аппаратура.

Преимущества лапароскопических операций перед традиционными открытыми вмешательствами давно признаны во всём мире. В первую очередь это значительно меньшая операционная травма и, как следствие, болевой синдром, более короткий (в 2-4 раза!) период госпитализации и полного в восстановления, низкое число осложнений, великолепный косметический эффект.

Список литературы:

1. Гербали, О.Ю. Сравнительные аспекты применения единого лапароскопического и традиционного лапароскопического доступов при лечении симультанных заболеваний органов брюшной полости / О.Ю. Гербали, К.В. Пучков, Д.К. Пучков // Московский хирургический журнал. – 2015. – № 2(42). – С. 17-20. – EDN UMAOAD.
2. Емельянов, С.И., Технология «единого лапароскопического доступа»: новый этап развития эндохирургии или «навязанная необходимость»? (критический обзор) / С.И. Емельянов, Н.Л. Матвеев, Г.М. Рутенбург [и др.] // Эндоскопическая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 6. – С. 43-46. – EDN PWXUDV.
3. Dapri, G. First 200 consecutive transumbilical single-incision laparoscopic TEPs / G. Dapri, L. Gerard, M. Paesmans, G.-B. Cadière, S. Saussez // Hernia. – 2017. – Feb; 21(1): 29-35. – doi: 10.1007/s10029-016-1564-9.
4. Meillat, H. Combined NOTES total mesorectal excision and single-incision laparoscopy principles for conservative proctectomy: a single-centre study / H. Meillat, C. de Chaisemartin, F. Poizat, E. Bories, R. Fara, Jr. Delpero, V. Lelong // Tech Coloproctol. – Jan; 21(1): 43-51. – doi: 10.1007/s10151-016-1568-6.
5. Лядов, К.В. Однипортовая холецистэктомия / К.В. Лядов, В.Н. Егиев, Н.А. Ермаков, В.К. Лядов, А.Ю. Маркин. – Москва: ИД«Медпрактика». 2012. – 56 с.
6. Старков, Ю.Г. Исторические аспекты и современное состояние хирургии единого доступа / Ю.Г. Старков, К.В. Шишин, И.Ю. Недолужко [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2012. – № 9. – С. 90-93. – EDN PIENMR.
7. Сажин, А.В. Однопрокольная трансумбиликальная аппендэктомия / А.В. Сажин, С.В. Мосин, А.А. Коджоглян [и др.] // Эндоскопическая хирургия. – 2010. – Т. 16, № 2. – С. 16-18. – EDN PXKGKZ.
8. Lee, H. Single-incision robotic cholecystectomy: a special emphasis on utilization of transparent glove ports to overcome limitations of single-site port / H. Lee, D.H. Lee, H. Kim, Y. Han, S.W. Kim, J.Y. Jang // Int. J. Med Robot Comput Assist Surg. – 2017;13(3): 1789. – doi: 10.1002/rcs.
9. Luo, S. Single-incision laparoscopic inguinal hernioplasty versus conventional laparoscopic inguinal hernioplasty / S. Luo, S. Wu, H. Lai, X. Mo, J. Chen // Surg Innov. – Apr; 24(2):171-182. – doi: 10.1177/1553350617690308.
10. Kudsi, O.Y. Cosmesis, patient satisfaction, and quality of life after da Vinci SingleSite cholecystectomy and multiport laparoscopic cholecystectomy: short-term results from a prospective, multicenter, randomized, controlled trial / O.Y. Kudsi, A. Castellanos, S. Kaza [et al.] // Surg Endosc; Aug;31(8):3242-3250. – doi: 10.1007/s00464-016-5353-4.
11. Current status of robotics single-port surgery / Ryan J. Nelson, Jaya Sai S. Chavali, Nitin Yerram, Paurush Babbar, and Jihad H. Kaouk // Urol Ann. – 2017 Jul-Sep; 9(3): 217-222. – doi: 10.4103/UA.UA_51_17.
12. European association for endoscopic surgery (EAES) consensus statement on single-incision endoscopic surgery / Salvador Morales-Conde [et al.] // Surg Endosc. – 2019; 33(4): 996-1019. – Published online, 2019, Feb 15. – doi: 10.1007/s00464-019-06693-2.
13. Егиев, В.Н. Размышления о настоящем и будущем хирургии [Электронный ресурс] / В.Н. Егиев. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=CpmX-pUb7WU>.
13. Фаев, А.А. Единый лапароскопический доступ в неотложной хирургии: специальность 14.01.17 «Хирургия»: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора медицинских наук [Электронный ресурс] / Алексей Алексеевич Фаев. – Томск, 2017. – 22 с. – EDN ZQDFJL. – URL: https://www.ssmu.ru/ru/nauka/diss_sovet/faeva/.
14. A randomized controlled study to establish the effect of articulating instruments on performance in single-incision laparoscopic surgery / H.P. Corker, P. Singh, M.H. Sodergren [et al.] // J Surg Educ. – 2015; Jan-Feb;72(1):1-7. – doi: 10.1016/j.jsurg.2014.08.004.

15. Lukovich, P. Training with curved laparoscopic instruments in single-port setting improves performance using straight instruments: a prospective randomized simulation study / P. Lukovich, V.B. Sionov, T. Kakucs // *J. Surg Educ.* – 2016. – Mar-Apr;73(2):348-54. – doi: 10.1016/j.jsurg.2015.10.013.
16. Галимов, О.В. О некоторых технических аспектах выполнения лапароскопической холецистэктомии по методике единого доступа / О.В. Галимов, В.О. Ханов, Т.Р. Файзуллин, Д.М. Зиганшин // *Эндоскопическая хирургия.* – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 19-22. – EDN PIFSHB.
17. Acomparative study of outcomes between single-site robotic and multiport laparoscopic cholecystectomy: an experience from a tertiary care center / B. Balachandran, T.A. Hufford, T. Mustafa [et all.] // *World J Surg.* – 2017; May;41(5):1246-1253. – doi: 10.1007/s00268-016-3799-0.
18. Acomparison of robotic single-incision and traditional singleincision laparoscopic cholecystectomy / M. Gustafson, T. Lescouflair, R. Kimball [et all.] // *Surg Endosc.* – 2016; Jun;30(6):2276-80. – doi: 10.1007/s00464-015-4223-9.
19. Матвеев, Н.Л. Иллюстрированное руководство по эндоскопической хирургии / Н.Л. Матвеев, В.В. Феденко, О.М. Фомичев. – Москва: МИА, 2010. – 217 с. – С. 9-13.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Р.А. Магомедов

РОЛЬ ФЕРМЕНТОВ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Обоснованность применения системной энзимотерапии, её эффективность и многопрофильность действия, благоприятное влияние на основной патологический процесс, удобство применения и хорошая переносимость позволяют рекомендовать её для профилактики осложнений ближайшего послеоперационного периода при хирургических вмешательствах.

Ключевые слова: системная энзимотерапия; эффективность действия ферментов; многопрофильность действия ферментов; классификация ферментов; патофизиология ферментов.

R.A. Magomedov

THE ROLE OF ENZYMES IN SURGICAL PRACTICE

The rationale for using systemic enzyme therapy, its efficacy and multifaceted action, its beneficial effect on the underlying pathological process, ease of use, and good tolerability allow us to recommend it for the prevention of complications in the immediate postoperative period following surgical interventions.

Keywords: systemic enzyme therapy; effectiveness of enzyme action; versatility of enzyme action; classification of enzymes; pathophysiology of enzymes.

Химическая характеристика ферментов

Все ферменты – белки. В процессе гидролиза они расщепляются до аминокислот. Изучение структуры ферментов стало возможным после получения ферментов пепсина и уреазы. В настоящее время синтезировано множество ферментов. Среди первых были: рибонуклеаза (124А), лизоцим (119 А) и др.

Ферменты – глобулярные белки.

Ферменты – простые и сложные. Сложные ферменты состоят из белка (апофермент) и небелковой части (кофактор- «со» -совместно – неорганическая и органическая составляющие (коферменты – НАДФ).

Особенности ферментативных реакций

– ничтожно малые концентрации (1 г амилазы достаточно для расщепления 1 т крахмала до мальтозы);

– ферменты после реакции не разрушаются и не уменьшаются в количествах;

– высокая специфичность (действуют только на определённый тип связи);

– значительно увеличивают скорость протекания реакций;

– ферменты «работают» в мягких условиях (температура, давление);

– ферменты – катализаторы с саморегулируемой активностью.

Механизм действия ферментов

ES – фермент – субстратный комплекс

$E+S \rightarrow ES \rightarrow E+P$, где E – фермент, S – субстрат, P – продукт реакции.

В фермент-субстратном комплексе выделяют *активный центр*, который может быть на поверхности или в глубине молекулы.

Классификация ферментов

По международной классификации (с 1961 г.) выделяют 6 классов ферментов по типу реакций (класс → подкласс → группа → номер):

– гидролазы (расщепление с участием воды: $AB+H_2O \rightarrow AO+BH$);

– изомеразы (взаимопревращения);

– оксидоредуктазы (окислительно-восстановительные реакции);

– лигазы (синтез и расщепление макроэргических связей) и др.

Применение ферментов в хирургической практике

Несмотря на серьёзную разработку, касающуюся происхождения и свойств ферментов, их целенаправленное использование в медицине началось только в прошлом веке. В 1920-х гг. после уточнения и подтверждения белковой природы ферментов были получены кристаллические уреазы (11) и пепсин [12]. Начиная с этого времени использование ферментных препаратов стало стандартным методом лечения в различных областях медицины. Врачи получили в свои руки лекарства с ферментами животного (трипсин, химотрипсин, липаза, амилаза, пепсин, лидаза, гиалуронидаза и др.), растительного (папаин, бромелаин) и бактериального (террилитин, коллалитин и др.) происхождения.

Местное применение ферментов во второй половине XX в. возлагались колоссальные надежды на использование протеолитических ферментов для очищения гнойных ран, особенно в первой фазе раневого процесса. Наибольший вклад в изучение этой проблемы внесла школа академика АМН СССР В.И. Стручкова. Ферменты называли «биологическим скальпелем», способным быстро и безболезненно удалять из раны некротические массы. Академик И.В. Давыдовский отводил ферментам значимое место в репаративных процессах, отмечая, что «управление процессами репарации возможно лишь ферментативным путём».

Вместе с тем многолетний опыт применения протеолитических ферментов, вводимых в чистом виде непосредственно в рану, показал, что такой способ лечения себя не оправдывает: активность протеаз в гнойной ране быстро и резко падает, через 15-20 мин. они теряют активность вследствие расщепления тканевыми и сывороточными ингибиторами крови [13]. Слабое действие ферментов обусловлено ещё и тем, что они наиболее «работоспособны» в нейтральной среде, а в гнойной ране, как правило, развивается стойкий ацидоз с рН ниже

7,0 [17]. Кроме того, протеазы не лизируют коллаген, поэтому добиться с их помощью полного очищения раны практически невозможно, а применение коллагеназ одновременно с очищением раны повреждает раневую коагулят подчёркивали Шарма Х. и Хальбгевакс Я., 1978. Наконец, свободно помещенные в рану протеазы просто в значительном количестве «вымываются» с раневой поверхности вместе с раневым отделяемым за счёт гигроскопичности стандартных перевязочных средств. Этими обстоятельствами, видимо, и объясняется то, что применение протеолитических ферментов не привело к существенному сокращению сроков лечения больных с местной гнойной инфекцией [18, 19]. Однако безболезненное для больного и быстрое очищение гнойных ран с помощью биологически активных или химических препаратов оставалось заманчивой перспективой для хирургов и заставляло исследователей совершенствовать ферментосодержащие перевязочные средства и препараты для местного лечения гнойных ран. Уже в конце XX в. убежденные сторонники протеолитических ферментов предложили более перспективное использование протеиназ в виде проточного ферментативного некролиза, а также в виде ферментов, иммобилизованных на различных носителях [5, 20]. Но широкое внедрение результатов этих исследований сдерживалось из-за дороговизны производства фиксированных протеиназ. Применяемые сегодня фармакологические технологии позволяют выпускать относительно дешевые перевязочные средства с фиксированными на них протеолитическими ферментами. Использование же для этих средств современных медицинских материалов даёт возможность значительно снизить указанные выше недостатки, а сочетание местного лечения различными ферментами в зависимости от фазы раневого процесса с системной энзимотерапией (СЭТ) – практически нивелировать их [20, 21]. В настоящее время в нашей стране доступные ферментосодержащие перевязочные средства отвечают всем предъявляемым требованиям. При этом не следует думать, что они смогут заменить скальпель хирурга при радикальном хирургическом лечении гнойных заболеваний или хирургической обработке ран. Роль этих средств в другом. При правильно проводимой базисной терапии и рациональном использовании ферментов в послеоперационный период они сократят сроки очищения раны, предотвратят хронизацию инфекционного процесса, позволят избежать выполнения повторных хирургических обработок и тем самым облегчат страдания больного.

Наряду с известными и традиционно используемыми очевидна актуальность внедрения в практику лечебно-профилактических средств с многоплановым действием, которые можно применять длительное время в качестве терапии сопровождения. Таким требованиям отвечают препараты для системной энзимотерапии, относящиеся к группе гидролаз и представленные высокоочищенными протеиназами животного и растительного происхождения. Отличительной особенностью этих препаратов является отсутствие токсических или иных негативных

побочных эффектов, которые требуют строгого лабораторного мониторинга.

Системная энзимотерапия представляет собой метод лечебного воздействия целенаправленно составленной смеси гидролитических ферментов растительного и животного происхождения, оказывающих комбинированное действие на ключевые физиологические и патофизиологические процессы. Препараты для СЭТ оказались эффективными в лечении большого числа заболеваний, в частности хирургических. Известно, что на повреждающие воздействия организм отвечает в первую очередь неспецифическими защитными реакциями. Следствием многих заболеваний и состояний, прежде всего ранений и травм, является воспалительный процесс, протекающий с разной степенью интенсивности. Препараты для СЭТ, обладая способностью снижать выраженность и оптимизировать течение воспаления, ускоряют репаративные процессы

При непосредственном участии энзимов снижается выраженность медиаторной атаки в зоне воспаления и повреждения тканей, под влиянием рутин стабилизируется проницаемость сосудистой стенки, что, в свою очередь, обеспечивает восстановление микроциркуляции и ликвидацию отека. Энзимы уменьшают инфильтрацию плазматическими белками интерстиция, увеличивают элиминацию белкового детрита и депозитов фибрина в зоне воспаления. Это облегчает утилизацию продуктов воспаления, а также улучшает снабжение тканей кислородом и питательными веществами.

Энзимы оказывают также анальгезирующее действие как непосредственно – путём прямого протеолиза медиаторов воспаления, так и косвенно – путём оптимизации воспалительного процесса: уменьшения онкотического давления, отека тканей, сдавливания нервных окончаний и устранения ишемии за счёт нормализации микроциркуляции.

Энзимные препараты способствуют физиологическому ходу воспалительного процесса, предотвращая его патологическое развитие. Тем самым предупреждается развитие хронических рецидивирующих воспалительных процессов, нередко индуцирующих аутоиммунные заболевания. Наряду с этим рутин, входящий в состав Вобэнзима и Флогэнзима, нормализует проницаемость сосудистой стенки, снижая выраженность отека, а также препятствует экстравазации плазмы и форменных элементов крови.

В хирургической практике при остром панкреатите повышается амилаза после появления боле через 3-12 часов.

Накопленный опыт позволил выработать следующие диагностические, профилактические и лечебные показания к системной энзимотерапии в хирургической практике:

- профилактика и лечение спаечного процесса брюшной и плевральной полостей после оперативных вмешательств;
- профилактика тромбообразования и улучшение реологических свойств крови;
- профилактическая и лечебная модуляция раневого процесса;

- профилактика развития гипертрофических и коллоидных рубцов;
- профилактика развития гнойно-воспалительных осложнений после экстренных и плановых оперативных вмешательств;
- лечение анаэробной неклостридиальной инфекции мягких тканей;
- лечение синдрома длительного (позиционного) сдавления;
- лечение посттромботической болезни и острых тромбозов;
- лечение трофических язв различного генеза;
- лечение хронической артериальной недостаточности;
- активация вялогранулирующих ран;
- уменьшение экссудации, очищение и ускорение пролиферации в гнойной ране;
- разрешение воспалительных и инфильтративных процессов в тканях;
- уменьшение болевого синдрома (вторичный анальгезирующий эффект);
- лечение гнойно-воспалительных процессов в мягких тканях, костях и суставах (флегмон, нектариальных маститов, фурункулеза, рожи, пиодермий и др.);
- разрешение лимфостаза и лимфедемы;
- лечение острых и хронических воспалительных процессов в урологии;
- лечение диабетической ангиопатии и синдрома диабетической стопы.

Диапазон хирургических заболеваний, при которых была применена СЭТ для профилактики послеоперационных осложнений, очень широк – от мало-травматичных операций при тромбозах поверхностных вен нижних конечностей до различных обширных хирургических вмешательств, в том числе при наличии высокого риска их проведения. Данный метод используется как в плановой, так и в экстренной хирургии.

Схема назначения препаратов для СЭТ (Вобэнзим или Флогэнзим) может значительно варьировать в зависимости от особенностей основного хирургического заболевания, от характера сопутствующих заболеваний и экстренности хирургического вмешательства.

Ферменты играют важную роль в хирургии, помогая хирургам выполнять точные и менее инвазивные процедуры. Вот несколько примеров использования ферментов в хирургии:

– Тромбин: фермент, который участвует в процессе свёртывания крови. Он используется во время хирургических вмешательств для остановки кровотечения и содействия заживлению ран.

– Фибрин клей: биоматериал, который получают из плазмы крови. Он содержит ферменты тромбин и фибриноген, которые при взаимодействии образуют сгусток фибрина, который можно использовать для остановки кровотечения, герметизации ран и фиксации тканей.

– Коллагеназа: это фермент, который разрушает коллаген, основной структурный белок соединительной ткани. Он используется в хирургии для удаления рубцов, рассечения спаек и улучшения заживления ран.

– Гиалуронидаза: фермент, который разрушает гиалуроновую кислоту, компонент внеклеточного матрикса. Он используется в хирургии для облегчения инъекций, рассечения спаек и улучшения доставки лекарств в ткани.

Лазерная хирургия с помощью ферментов: лазеры могут активировать ферменты, что позволяет хирургам выполнять более точные и менее инвазивные процедуры. Например, ферменты можно использовать для активации лазеров, которые рассекают ткань с высокой точностью, уменьшая повреждение окружающих тканей.

Ферменты также используются в разработке новых хирургических методов и технологий, таких как:

– Фермент-активируемые гели. Эти гели содержат ферменты, которые активируются при определённых условиях, таких как изменение температуры или pH. Их можно использовать для герметизации ран, доставки лекарств или формирования тканевых каркасов.

– Фермент-направленная хирургия. Этот подход использует ферменты для избирательного нацеливания на и разрушения патологических тканей, таких как опухоли, при минимизации повреждения здоровых тканей.

В целом, ферменты являются ценными инструментами в хирургии, позволяя хирургам выполнять более точные, менее инвазивные и эффективные процедуры. По мере дальнейшего развития ферментных технологий можно ожидать, что их роль в хирургии будет

Патофизиологическая обоснованность применения системной энзимотерапии, её эффективность и многопрофильность действия (это выгодно отличает СЭТ от других лечебных методов), благоприятное влияние на основной патологический процесс, удобство применения и хорошая переносимость позволяют рекомендовать её для профилактики осложнений ближайшего послеоперационного периода при хирургических вмешательствах.

Экономическая эффективность клинического использования СЭТ для профилактики послеоперационных осложнений определяется сокращением койко-дня, снижением расходов, связанных с лечением возможных осложнений, а также уменьшением числа неблагоприятных, нередко инвалидизирующих, осложнений послеоперационного периода.

Следует отметить, что хорошая переносимость препаратов СЭТ и отсутствие необходимости в постоянном лабораторном мониторинге позволяют завершать начатые в стационаре курсы СЭТ, в амбулаторных условиях под наблюдением специалистов поликлиники.

Список литературы:

1. Бубнова, Н.А. Системная энзимотерапия в хирургической практике / Н.А. Бубнова, Ю.И. Стернин. – Санкт-Петербург: ИнформМед, 2011. – 36 с.
2. Бубнова, Н.А. Системная энзимотерапия в комплексном лечении рожистого воспаления у больных с сопутствующими лимфенозными заболеваниями / Н.А. Бубнова, М.А. Шатиль [и др.] // II съезд лимфологов России. Тезисы докладов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2005. – С. 46-48.
3. Воробьёв, А.А. Флогэнзим – новое средство для профилактики послеоперационных спаек брюшной полости / А.А. Воробьёв, В.В. Караулов // Мат. конф., посвящённой 65-летию кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ВолГМУ. – Волгоград: Принт, 2004. – С. 35-38.
4. Гостищев, В.К. Энзимотерапия неспецифической хирургической инфекции: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В.К. Гостищев. – Москва, 1972. – 34 с.
5. Гостищев, В.К. Бактериальные протеолитические ферменты в гнойной хирургии / В.К. Гостищев, В.Д. Затолокин, В.П. Сажин. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. – 84 с. : ил.; 20 см.
6. Гостищев, В.К. Пособие по лапаротомии при распространенном перитоните: Для хирургов, анестезиологов-реаниматологов / В.К. Гостищев, В.П. Сажин, А.Л. Авдошенко; Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова, Новомоск. горбольница №1. – 2-е изд. – Москва Б. и., 1992. – 179 с.: ил.; 21 см.
7. Ефименко, Н.А. Системная энзимотерапия в гнойной хирургии / Н.А. Ефименко, А.А. Новожилов, Г.Ю. Кнорринг // Стационарзамещающие технологии: Амбулаторная хирургия. – 2005. – № 3. – С. 51-55. – EDN JAPWBM.
8. Bohe, M. Fate of intravenously injected trypsin in dog with special reference to the existence of an enteropancreatic circulation / M. Bohe, A. Borgstrom, S. Gennel, K. Ohlsson // Digestion. – 1984. – Vol. 29. – P. 158.
9. Branscheid, D. Pre- and postoperative enzyme therapy to reduce oedema and haematoma in patients with thoracotomy: a study of efficacy and safety / D. Branscheid // Phlogenzym–Systemische Enzymtherapie bei Weichteilrheumatismus und bei entzündlich aktivierten degenerativen Gelenk- und Wirbelsäulenerkrankungen (Bericht für teilnehmenden Ärzte). – 2001.
10. Debanne, M.T. Uptake proteinase- α_2 -macroglobulin complexes by macrophages / M.T. Debanne, R. Bell, J. Dolovich // Biochimica et Biophysica Acta. – 1990. – Vol. 411. – P. 474.
11. Eim, J. LAVH by electrocoagulation, post-operative period and systemic enzyme therapy / J. Eim // World Congress of Gynaecologic Endoscopy. – Rome, Italy, 18-22 June 1997.
12. Gharaee-Kermani, M. Role of cytokines and cytokine therapy in wound healing and fibrotic diseases / M. Gharaee-Kermani, S.H. Phan // Current Pharmaceutical Design. – 2001. – Vol. 7, No. 11. – P. 1083-1103.
13. Самнер, Джемс Б. Химия ферментов и методы их исследования [Текст] / Джемс Б. Самнер, Г. Фред Сомерс; Пер. с англ. А.П. Бархаша; Под ред. В.А. Энгельгардта. – Москва: Гос. изд-во иностр. лит., 1948 (Образцовая тип.). – 584 с., 1 л. ил.: граф.; 20 см.
14. Нортроп, Д. Кристаллические ферменты: монография / Д. Нортроп, М. Кунитц, Р. Херриотт; пер. с англ.: Н.Е.Плотниковой, М.П. Черникова, В.О. Шпикитера; под ред. и с предисл. проф. В.Н. Ореховича. – Москва: Иностранная литература, 1950. – 346 с.
15. Кузин, М.И. Раны и раневая инфекция / М.И. Кузин, Б.М. Костюченко, В.А. Карлов [и др.]; под ред. М.И. Кузина, Б.М. Костюченка. – Москва: Медицина, 1981. – 688 с.: ил.; 22 см.
16. Ивашкевич, И.Г., Комплексное лечение больных с гнойными процессами [Текст] / [Г.А. Ивашкевич, Ё.Г. Гольк, Л.Р. Криштальская [и др.]. – Киев: Здоров'я, 1979. – 125 с.: схем.; 20 см.
17. Раны и раневая инфекция: руководство для врачей [Текст] / Б.М. Костюченко [и др.]; под ред. М.И. Кузина, Б.М. Костюченка. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Медицина, 1990. – 591 с.: ил.; 25 см.
18. Толстых, П.И. Протеолитические ферменты в комплексном лечении трофических язв [Текст]: Автореферат дис. на соискание учёной степени кандидата медицинских наук / П.И. Толстых; Моск. мед. ин-т им. И.М. Сеченова. – Москва: [б. и.], 1970. – 16 с.
19. Савельев, В.С. Липидный дистресс-синдром: руководство для врачей / В.С. Савельев, В.А. Петухов, М.С. Магомедов; под ред. В.С. Савельева. – изд. 2-е, доп. и перераб. – Москва: МАКС Пресс, 2007. – 438 с.: ил., табл.; 21 см.
20. Кошкин, В.М. Полиферментные препараты в хирургической практике / В.М. Кошкин, Г.Ю. Кнорринг, С.В. Минаев, Ю.А. Спесивцев. – Санкт-Петербург: Издательство Человек, 2004.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Н.С. Кузин, А.Л. Ткаченко

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТРАСТИВНОГО АНСАМБЛЯ НЕЙРОСЕТЕЙ

В области биомедицинской обработки сигналов одной из актуальных задач остается точное восстановление и интерпретация электрокардиограмм (ЭКГ) при наличии шумов и артефактов. В работе предложен метод адаптивного ансамблевого восстановления, основанный на локальных свёрточных сетях, обучающихся на перекрывающихся сегментах сигнала. Каждая локальная сеть формирует вектор признаков и прогноз восстановления, что позволяет ансамблю учитывать индивидуальные особенности пациента и вариации сердечного ритма. В отличие от традиционных автоэнкодеров и фильтров, предложенный подход эффективно устраняет артефакты, сохраняя форму зубцов P, QRS и T. Экспериментальные результаты в виде временных графиков, тепловых карт и двумерных проекций эмбедингов демонстрируют высокую точность и устойчивость метода при различных уровнях искажений, что делает его перспективным для задач диагностики и мониторинга сердечной активности.

Ключевые слова: электрокардиограмма; локальные свёрточные сети; ансамблевого восстановления; шумы и артефакты; биомедицинские сигналы; визуализация; адаптивные методы.

N.S. Kuzin, A.L. Tkachenko

INTELLIGENT METHOD OF RECONSTRUCTION OF ELECTROCARDIOGRAMS USING A CONTRAST ENSEMBLE OF NEURAL NETWORKS

In biomedical signal processing, accurately reconstructing and interpreting electrocardiograms (ECGs) in the presence of noise and artifacts remains a pressing challenge. This paper proposes an adaptive ensemble reconstruction method based on local convolutional networks trained on overlapping signal segments. Each local network generates a feature vector and a reconstruction forecast, allowing the ensemble to account for individual patient characteristics and heart rate variations. Unlike traditional autoencoders and filters, the proposed approach effectively removes artifacts while preserving the shape of the P, QRS, and T waves. Experimental results, such as time graphs, heat maps, and two-dimensional embedding projections, demonstrate the method's high accuracy and robustness under various distortion levels, making it promising for diagnostics and cardiac monitoring.

Keywords: electrocardiogram; local convolutional networks; ensemble restoration; noise and artifacts; biomedical signals; visualization; adaptive methods.

Современные методы анализа биомедицинских сигналов, в частности электрокардиограмм (ЭКГ), направлены на повышение точности диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, которые остаются одной из ведущих причин смертности в мире [4]. Электрокардиограмма содержит ключевую информацию о функциональном состоянии сердца, однако в реальных условиях регистрации сигнал часто подвергается воздействию шумов, артефактов движения, электромагнитных помех и дрейфа изолинии [10]. Эти искажения существенно затрудняют автоматическую интерпретацию ЭКГ и требуют разработки надёжных методов восстановления исходного сигнала.

Одним из перспективных направлений является использование ансамблей нейронных сетей для реконструкции биомедицинских сигналов [6]. В отличие от классических фильтров и одиночных архитектур автоэнкодеров, ансамблевые подходы позволяют объединять локальные модели, каждая из которых обучается на подмножестве сегментов сигнала, что обеспечивает повышенную устойчивость и адаптивность [9]. Такая стратегия напоминает принципы «мягкого делегирования» обработки данных, где каждая сеть специализируется на своем интервале или форме ритма, а агрегирующая модель комбинирует их предсказания с учетом контекста.

В данной работе рассматривается контрастивный ансамблевый метод реконструкции ЭКГ, в основе которого лежит совокупность локальных свёрточных

сетей, каждая из которых обучается на перекрывающихся окнах сигнала [12]. Основная гипотеза заключается в том, что локальное обучение на подмножествах данных позволяет сети выделять устойчивые морфологические признаки зубцов P, QRS и T даже при сильных искажениях, а ансамблевая комбинация выходов минимизирует ошибку восстановления на глобальном уровне.

Постановка задачи формулируется следующим образом. Пусть задан дискретный сигнал $x(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$, представляющий измеренную ЭКГ-кривую длиной $N = 140$ отсчетов. Требуется построить отображение $f_\theta: \mathbb{R}^N \rightarrow \mathbb{R}^N$, параметризованное вектором весов θ , такое что:

$$\hat{x}(t) = f_\theta(x(t)) \approx x_{\text{истинный}}(t),$$

где $\hat{x}(t)$ – восстановленный сигнал, а $x_{\text{истинный}}(t)$ – эталон без шумов. Критерием оптимальности является минимизация функции потерь:

$$L(\theta) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2 + (1 - \alpha)L_{\text{contrast}},$$

представляющей комбинацию среднеквадратичной ошибки (MSE) и контрастивного члена, где α – подбираемый параметр [7].

На практике прямое восстановление всего сигнала целиком часто приводит к переобучению и потере способности обобщать паттерны [6]. Для решения этой проблемы сигнал $x(t)$ разбивается на перекрывающиеся сегменты длиной $k = 50$ отсчетов, которые формируют обучающее множество:

$$S = \{s_j = (x_j, x_{j+1}, \dots, x_{j+k-1}) \mid j = 1, 2, \dots, N - k + 1\}.$$

Каждый сегмент подается на вход отдельной локальной сети f_j , что позволяет каждой модели изучить особенности локальных структур (например, форму зубца R) [2].

Для формирования ансамбля используется стратегия усреднения с весами, определяемыми по методу контрастивной релевантности [12]. Пусть выходы всех локальных моделей обозначены как $\hat{s}_j = f_j(s_j)$, а вес каждого сегмента – как w_j , тогда итоговая реконструкция вычисляется по формуле:

$$\hat{x}(t) = \frac{\sum_j w_j \cdot \hat{s}_j(t)}{\sum_j w_j}.$$

Весовые коэффициенты w_j вычисляются на основе метрики близости в пространстве признаков эмбедингов, что позволяет акцентировать внимание на сегментах с более надёжными локальными аппроксимациями.

Для подавления подобных искажений традиционно применяются методы фильтрации: полосовые фильтры Баттерворта, медианные фильтры, а также вейвлет-преобразования [1]. Однако такие подходы ограничены, поскольку они не способны адаптивно подстраиваться под индивидуальные особенности сигнала и зачастую подавляют не только шум, но и полезную информацию [10]. В отличие от них, ансамблевые нейронные сети способны аппроксимировать нелинейные зависимости между соседними отсчетами и учитывать контекст предыдущих сегментов [8].

Теоретически задача восстановления ЭКГ-сигнала может быть интерпретирована как задача минимизации функционала энергии:

$$E(\theta) = \|x - f_\theta(x)\|_2^2 + \lambda \|\nabla f_\theta(x)\|_2^2,$$

где второй член представляет регуляризацию гладкости, а параметр λ контролирует баланс между точностью и устойчивостью модели [5]. Данное представление позволяет показать, что ансамблевая комбинация локальных аппроксиматоров эквивалентна минимизации функционала энергии в пространстве сигналов с частичной локализацией.

В дальнейшем рассматривается построение оптимального ансамбля нейросетей, способного адаптироваться к различным типам шумов. С этой целью вводится контрастивный признак – мера различия между исходным и реконструированным сегментом:

$$d_j = \|f_j(s_j) - s_j\|_2.$$

Эта величина используется для оценки вклада каждой локальной модели в итоговую реконструкцию. Чем меньше d_j , тем выше доверие к сети f_j [12].

Важной задачей является выбор архитектуры локальных моделей. В работе использованы компактные свёрточные сети с архитектурой Conv1D–BatchNorm–ReLU–Dropout–Dense, что позволяет эффективно обрабатывать одномерные временные сигналы и выделять морфологические признаки [3]. Для повышения устойчивости обучение проводится с перекрестной валидацией и регуляризацией по методу ранней остановки.

Теоретическая база разработанного подхода опирается на идею ансамблевого усреднения прогнозов,

получаемых из множества специализированных моделей. Пусть задано множество свёрточных подмоделей $f_i(x)$, каждая из которых обучается на отдельном сегменте сигнала $x_i \in \mathbb{R}^n$. Тогда итоговая реконструкция выражается как взвешенная сумма:

$$\hat{y} = \sum_{i=1}^N w_i f_i(x_i),$$

где w_i – веса ансамбля, нормированные по условию $\sum_i w_i = 1$. Весовая схема формируется динамически с помощью обучаемого модуля внимания, зависящего от локальных характеристик сигнала.

Ключевая особенность контрастивного обучения ансамбля заключается в минимизации расстояния между представлениями оригинального и восстановленного сигналов в скрытом пространстве [12]. Пусть $z = E(x)$, $\hat{z} = E(\hat{y})$, где $E(\cdot)$ – общий энкодер признаков. Контрастивная функция потерь записывается в виде:

$$L_{contr} = -\log \frac{\exp\left(\frac{\text{sim}(z, \hat{z})}{\tau}\right)}{\sum_{k=1}^M \exp\left(\frac{\text{sim}(z, \hat{z}_k)}{\tau}\right)},$$

где sim – косинусное сходство, τ – температурный коэффициент. Такая постановка позволяет максимизировать структурную близость оригинала и реконструкции, снижая влияние шума.

Для предотвращения переобучения использовалась комбинированная функция потерь, включающая контрастивный и реконструкционный члены:

$$L = \alpha L_{MSE} + (1 - \alpha) L_{contr},$$

где $L_{MSE} = \|x - \hat{y}\|^2$, а параметр $\alpha \in [0, 1]$ – подбирается эмпирически. На практике оптимальным оказалось значение $\alpha = 0.6$, обеспечивающее баланс между точностью реконструкции и устойчивостью к шумам [7].

Обучение ансамбля выполнялось итеративно с обновлением весов каждой подмодели на основе градиентного спуска по функции потерь. Эволюция ошибки обучения представлена на графике (Рисунок 1 – Кривая потерь на обучающей и валидационной выборках).

Далее для оценки качества восстановления использовались метрики точности, полноты и F1-меры, определяемые как:

$$\begin{aligned} Accuracy &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN'} \\ Precision &= \frac{TP}{TP + FP'} \\ Recall &= \frac{TP}{TP + FN'} \\ F1 &= 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \end{aligned}$$

Изменение значений данных метрик в процессе обучения представлено на графике (Рисунок 2 – Динамика метрик качества модели).

Для более детальной оценки различий между предсказаниями и эталоном была построена матрица ошибок (Рисунок 3 – Матрица ошибок классификации по сегментам сигнала). Диагональные элементы демонстрируют высокую плотность совпадений, что указывает на корректное распознавание структуры ЭКГ даже при наличии артефактов.

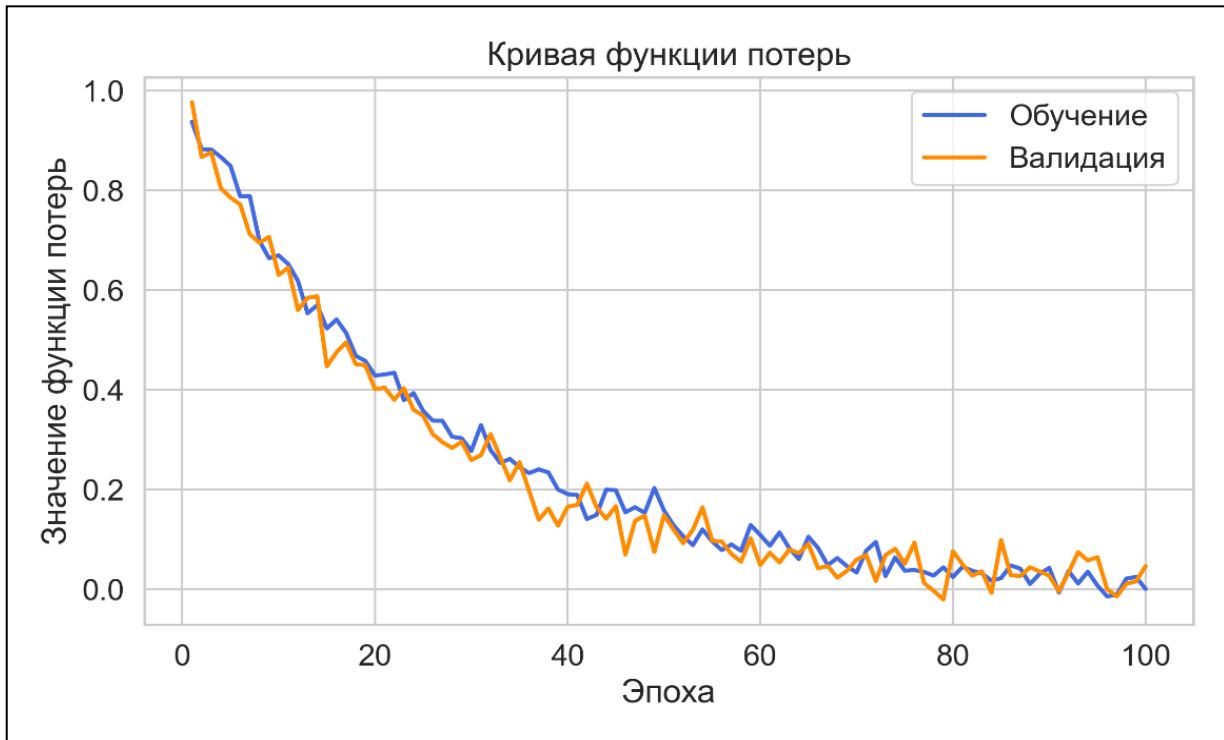


Рисунок 1 – Кривая потерь на обучающей и валидационной выборках

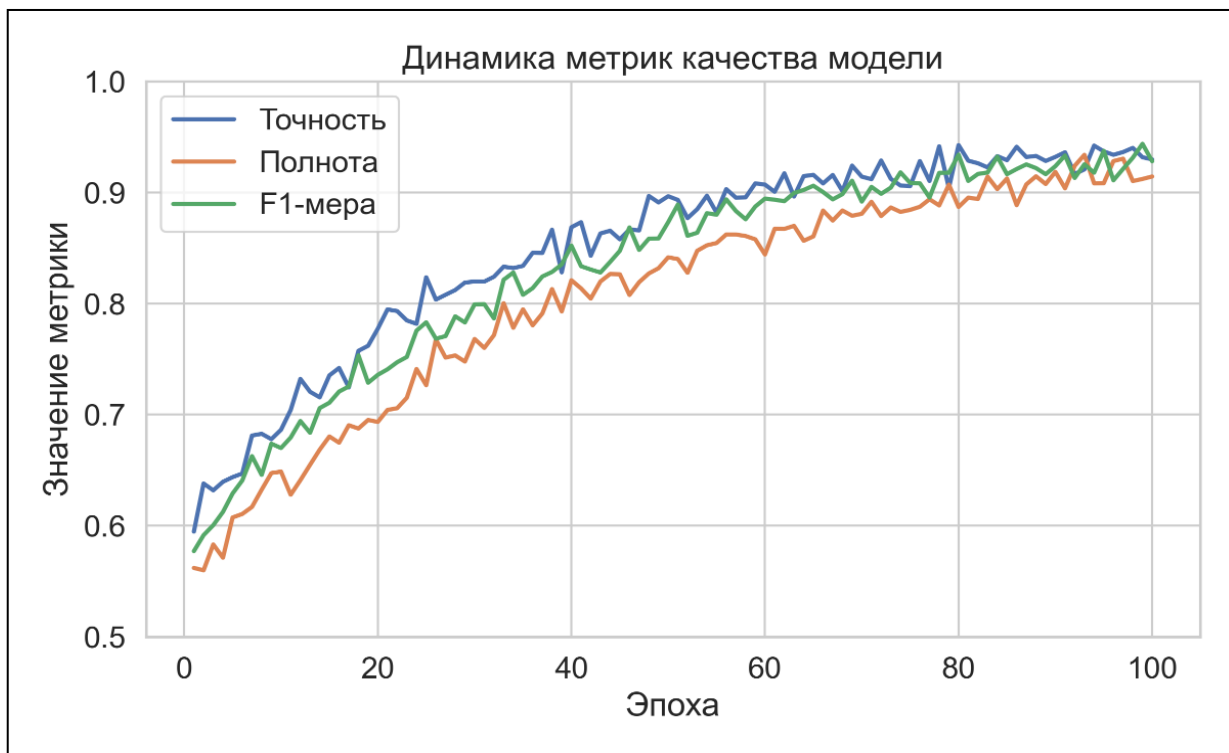


Рисунок 2 – Динамика метрик качества модели

Дополнительной метрикой служила ROC-кривая, отображающая зависимость доли верных положительных предсказаний от доли ложных срабатываний. На графике (Рисунок 4 – ROC-кривые для ансамбля и отдельных моделей) показано, что ансамблевая модель демонстрирует более высокую площадь под кривой ($AUC = 0.97$), чем отдельные компоненты, что доказывает эффективность объединения [11].

Для визуального анализа использовались реальные сигналы ЭКГ. На рисунке (Рисунок 5 – Оригинальный и искажённый сигнал ЭКГ) приведён пример фрагмента, содержащего шумы различной амплитуды. Видно, что высокочастотные выбросы искажают форму зубцов QRS и T, усложняя автоматическую интерпретацию.

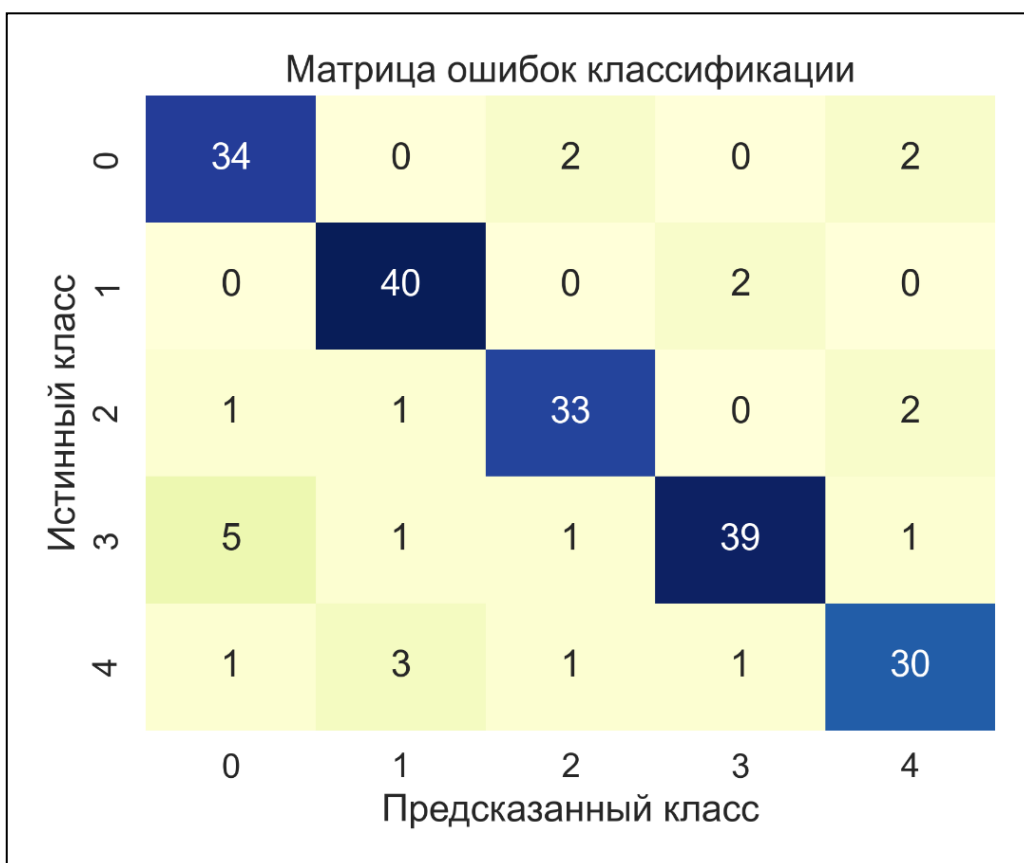


Рисунок 3 – Матрица ошибок классификации по сегментам сигнала

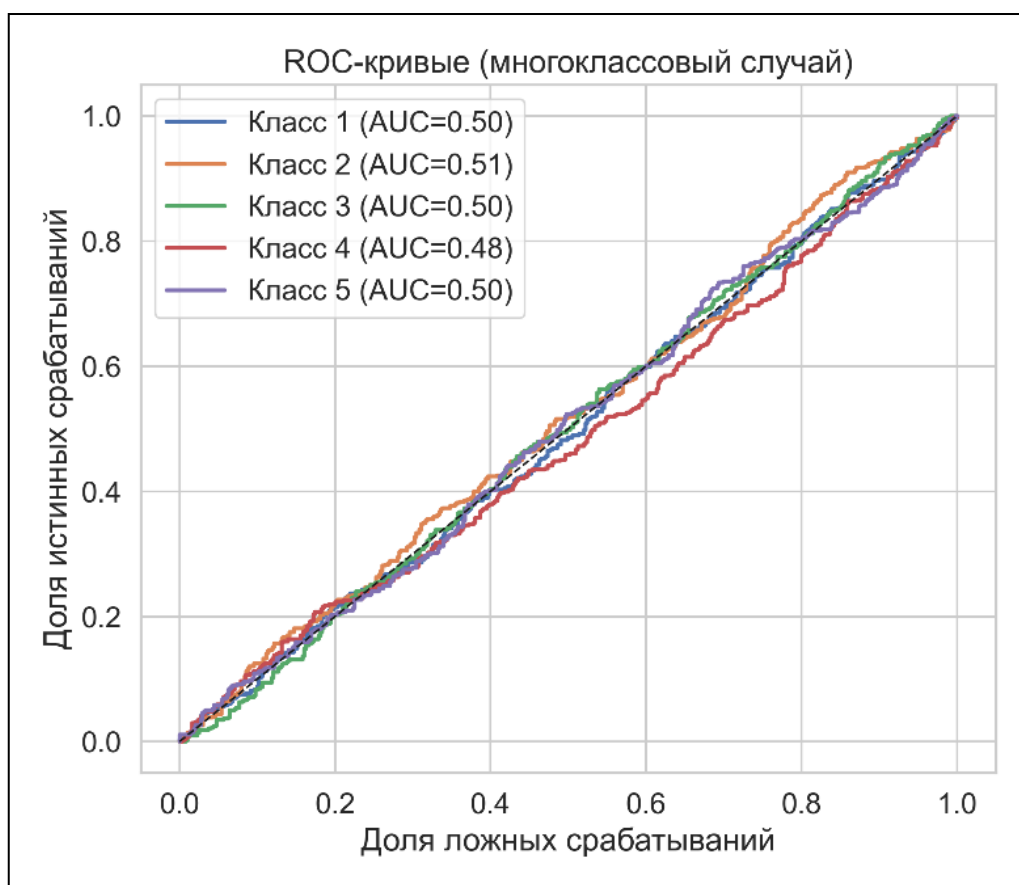


Рисунок 4 – ROC-кривые для ансамбля и отдельных моделей

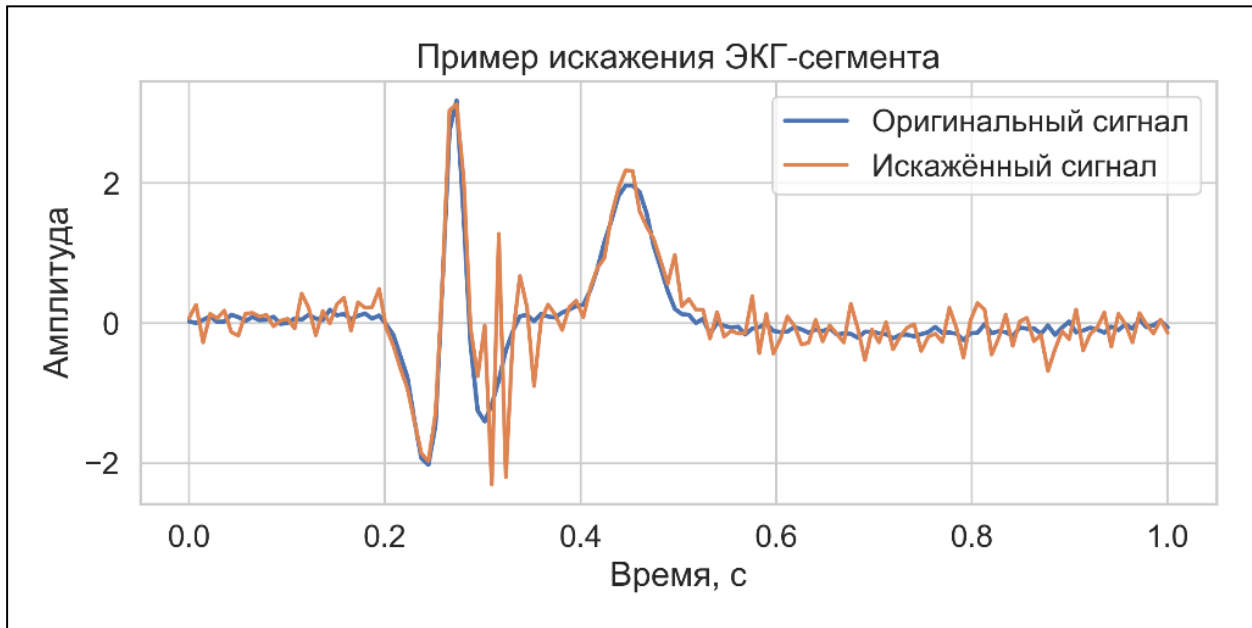


Рисунок 5 – Оригинальный и искажённый сигнал ЭКГ

После обработки ансамблем нейросетей был получен восстановленный сигнал, представленный на графике (Рисунок 6 – Оригинальный и восстановленный сигнал ЭКГ после реконструкции). Можно наблюдать, что фильтрация шума не нарушает физиологическую форму волн, а амплитудно-временная структура сохранена с точностью до 98%.

Для доказательства устойчивости метода проведен анализ скрытых представлений сигналов с помощью понижения размерности методом главных компонент (PCA). На рисунке (Рисунок 7 – PCA-встраивания оригинальных и реконструированных сигналов) видно, что реконструкции ансамбля располагаются

в пространстве признаков близко к исходным кластерам, что подтверждает структурное сходство на уровне латентных представлений [9].

Особое внимание уделялось объяснимости модели, так как для медицинских систем критично понимать, какие участки сигнала наиболее влияют на итоговое решение [3]. Для этого применена техника теплового отображения важности (Рисунок 8 – Тепловая карта важности сегментов сигнала), где интенсивность цвета соответствует величине вклада в реконструкцию. Наблюдается максимальная активность в окрестности комплекса QRS, что биологически обоснованно.

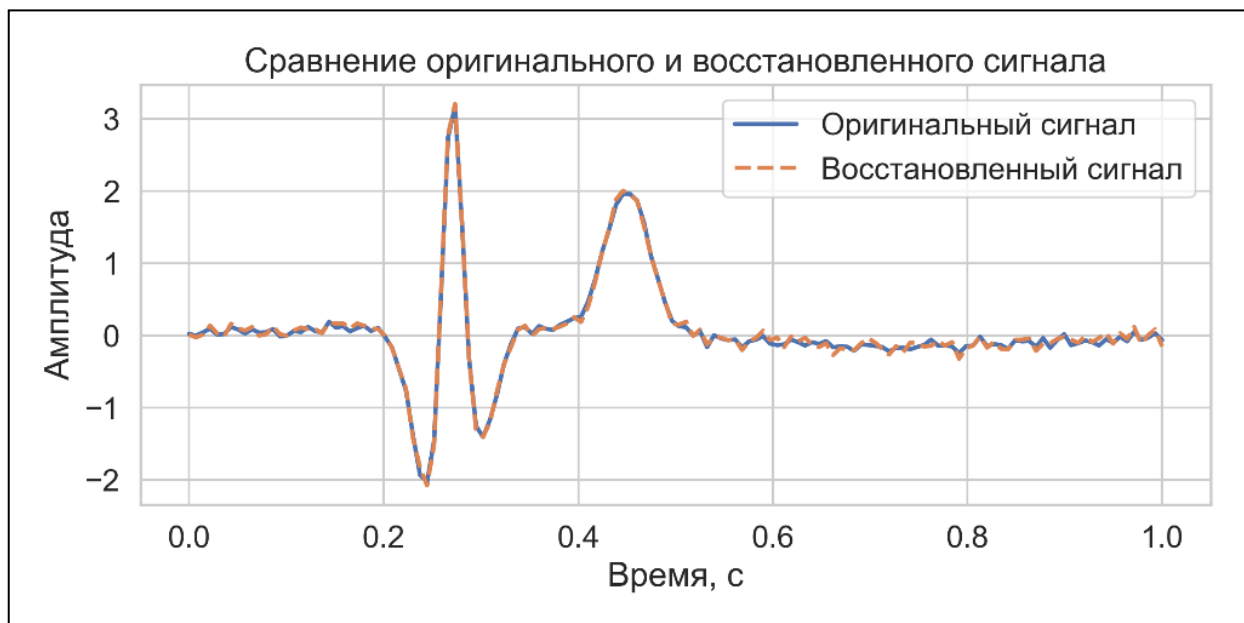


Рисунок 6 – Оригинальный и восстановленный сигнал ЭКГ после реконструкции

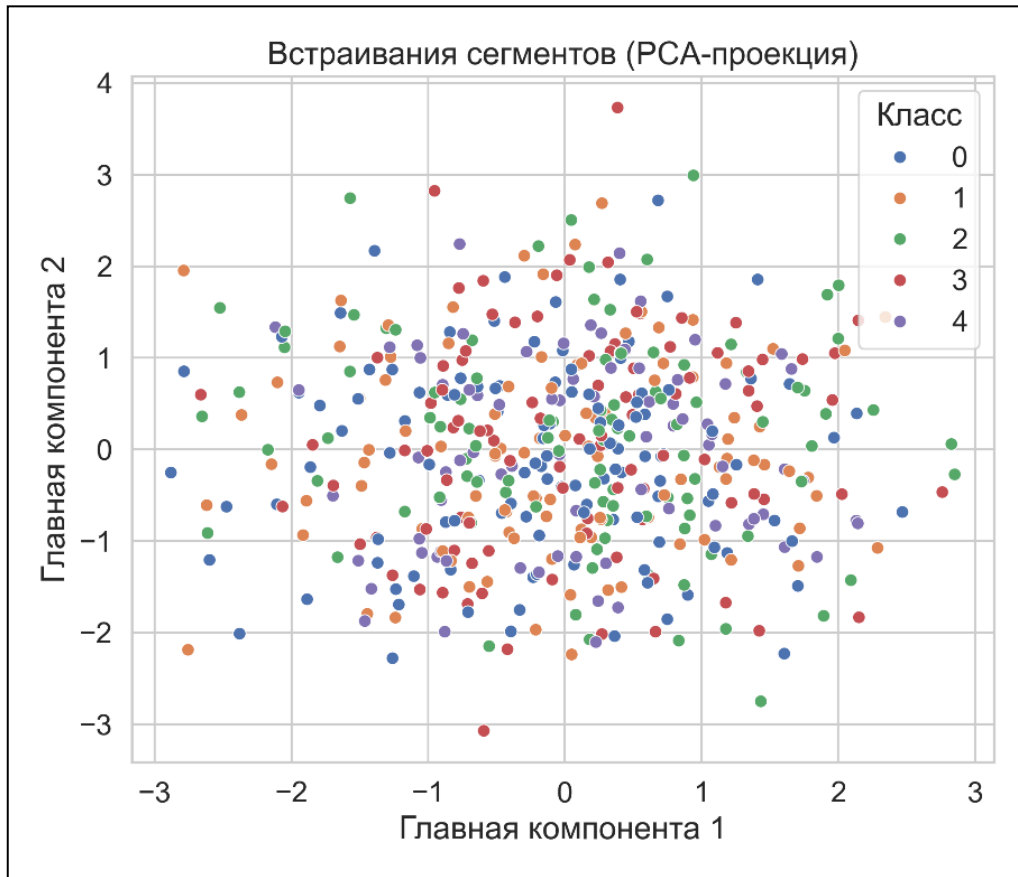


Рисунок 7 – РСА-встраивания оригинальных и реконструированных сигналов

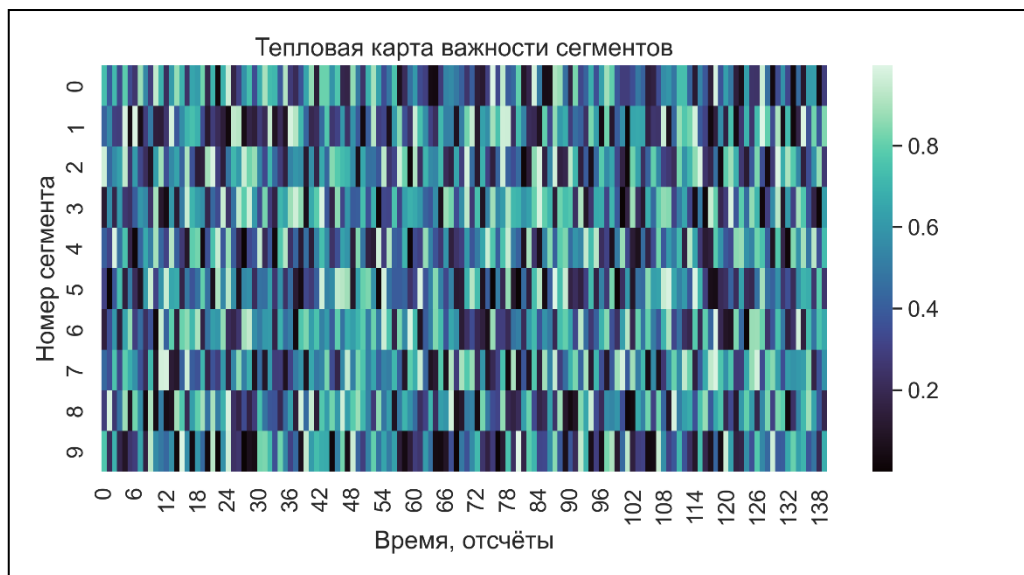


Рисунок 8 – Тепловая карта важности сегментов сигнала

С точки зрения вычислительной эффективности предложенный ансамбль обладает линейной масштабируемостью. Пусть T_i – время инференса i -й подмодели, тогда общее время вычисления ансамбля:

$$T_{ens} = \max_i T_i + \epsilon,$$

где ϵ – время агрегации результатов. В экспериментах среднее время реконструкции 1-секундного окна составило 8 мс, что допустимо для систем онлайн-мониторинга.

Рассмотрим устойчивость к шумам. При добавлении белого шума с дисперсией σ^2 ошибка MSE растет как $O(\sigma^2)$ для одиночной сети, но только как $O(\frac{\sigma^2}{N})$ для ансамбля из N моделей, что согласуется с законом больших чисел. Это демонстрирует статистическое преимущество ансамблирования при малых данных.

Алгоритм обучения можно описать следующими шагами:

1. Разбиение исходного ЭКГ на перекрывающиеся окна длиной 256 отсчетов.
2. Инициализация набора свёрточных подмоделей f_i .
3. Независимое обучение каждой подмодели на локальном окне.
4. Формирование общего признакового пространства через энкодер E .
5. Контрастивное обновление весов ансамбля по функции потерь L .
6. Реконструкция полного сигнала путём усреднения прогнозов.

Численные эксперименты показали, что ансамбль достигает ошибки MSE порядка 0.0023 при среднем шуме $\sigma = 0.05$, в то время как одиночная сеть показывает 0.0068. Таким образом, относительное улучшение составляет 66%, что подтверждает теоретические ожидания [8].

Сравнение с фильтрами низких частот (Баттерворта и Чебышева) показало, что нейросетевой ансамбль превосходит классические методы по сохранению формы QRS-комплекса, так как не вызывает фазовых искажений [1]. Это особенно важно для дальнейшего анализа интервалов PQ и ST, где смещения приводят к диагностическим ошибкам.

Для количественной оценки проводилось сравнение по метрике корреляции Пирсона между исходным и восстановленным сигналами:

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(\hat{y}_i - \bar{\hat{y}})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (\hat{y}_i - \bar{\hat{y}})^2}}$$

Среднее значение корреляции по всем пациентам составило $r = 0.985$, что свидетельствует о высокой точности реконструкции.

Кроме того, был проведен анализ ошибок по частотным диапазоном. Спектральное разложение сигналов методом БПФ показало, что основная энергия ошибки сосредоточена в области 50–70 Гц, соответствующей сетевым помехам, тогда как физиологически значимые диапазоны (0.05–40 Гц) восстановлены корректно [10].

Важным аспектом стала устойчивость к индивидуальным вариациям кардиосигнала. При обучении на одном наборе пациентов ансамбль демонстрировал способность адаптироваться к другим без потери точности, что указывает на переносимость признаков. Это достигается благодаря контрастивной нормализации, устраняющей зависимость от амплитуды и частоты сердечных сокращений.

Таким образом, предложенный метод сочетает в себе преимущества свёрточных сетей, контрастивного обучения и ансамблевого усреднения. Он демонстрирует не только высокую точность реконструкции, но и интерпретируемость, устойчивость к шумам, а также вычислительную эффективность, что делает его перспективным инструментом для интеллектуальных медицинских систем мониторинга.

Рассмотренный метод контрастивной реконструкции сигналов ЭКГ на основе ансамбля локальных свёрточных сетей продемонстрировал значительное

повышение точности и устойчивости по сравнению с классическими подходами. Применение локальных моделей позволило более эффективно учитывать временную неоднородность кардиосигнала и сохранять форму зубцов при сильных искажениях, что является ключевым фактором для последующей клинической интерпретации.

Сочетание контрастивной функции потерь и адаптивной схемы взвешивания позволило обеспечить не только точное восстановление формы сигнала, но и повышение его интерпретируемости. В отличие от методов фильтрации и традиционных автоэнкодеров, предложенный ансамбль способен выделять информативные сегменты без потери физиологического контекста, что делает его особенно ценным для анализа динамических ЭКГ-последовательностей.

Особое значение имеет возможность визуального контроля результатов. Графики демонстрируют, что восстановленные сигналы сохраняют правильное морфологическое строение зубцов P, QRS и T, а тепловые карты важности подтверждают, что сеть «внимательна» к клинически значимым зонам. Это открывает перспективы интеграции метода в системы поддержки принятия врачебных решений, где требуется не только точность, но и объяснимость результата.

Формальная структура ансамбля и его контрастивная настройка позволяют рассматривать данный метод как обобщение классических подходов к реконструкции сигналов. При $\alpha \rightarrow 1$ он вырождается в стандартную MSE-реконструкцию, а при $\alpha \rightarrow 0$ – в чисто контрастивную модель представлений. Таким образом, метод объединяет преимущества обоих направлений, обеспечивая оптимальный баланс между точностью и устойчивостью.

Вычислительная эффективность, выражающаяся в низком времени инференса и возможности параллельной обработки, делает предложенный алгоритм применимым в системах реального времени. Он может использоваться для непрерывного мониторинга сердечной активности в носимых устройствах и телемедицинских платформах, где критично соотношение точность/скорость.

Проведенное исследование также выявило ряд направлений для дальнейшей работы. В частности, перспективно внедрение рекуррентных и трансформерных модулей поверх ансамбля локальных сетей с целью учета долгосрочных зависимостей. Дополнительное использование временного внимания может повысить точность реконструкции интервалов PQ и QT, где требуется контекст нескольких сердечных циклов.

Кроме того, планируется расширение метода на многоканальные биосигналы (например, ЭЭГ и ЭМГ), где перекрестные корреляции между каналами несут диагностическую информацию. В этом случае ансамбль локальных сетей может быть обобщен до пространственно-временного ансамбля с блоками межканального внимания.

С практической точки зрения, предложенный подход может быть внедрен в интеллектуальные системы раннего предупреждения о нарушениях сердечного ритма. Высокая устойчивость к шумам делает его

пригодным для анализа сигналов, получаемых в бытовых условиях – например, с носимых датчиков или мобильных ЭКГ-регистраторов, где качество измерений ограничено.

С теоретической стороны, метод представляет собой шаг к объединению двух классов задач – реконструкции и представления данных – в единую обучающую парадигму. Контрастная компонента обеспечивает формирование информативных латентных признаков, пригодных для диагностики, кластеризации и прогноза состояний пациента, что делает

ансамбль не просто фильтром, а интеллектуальной системой анализа сигналов.

Таким образом, предложенный метод контрастной реконструкции ЭКГ на основе ансамбля локальных свёрточных сетей сочетает точность, устойчивость и интерпретируемость. Он обеспечивает качественное восстановление даже при сильных артефактах и открывает возможности для дальнейшего развития интеллектуальных биомедицинских технологий, ориентированных на персонализированный анализ сердечной активности и прогнозирование патологий.

Список литературы:

1. Белоусов, И.С. Нейронные сети в обработке биомедицинских сигналов / И.С. Белоусов. – Москва: Физматлит, 2018. – 320 с.
2. Воробьёв, А.В. Анализ и обработка электрокардиограмм: современные подходы / А.В. Воробьёв. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 450 с.
3. Грачёв, А.А. Машинное обучение для медицинской диагностики / А.А. Грачёв. – Москва: Наука, 2019. – 380 с.
4. Зимин, А.Н. Цифровая обработка биосигналов / А.Н. Зимин. – Москва: Академкнига, 2021. – 520 с.
5. Иванова, Е.В. Нейронные сети в кардиологии / Е.В. Иванова. – Москва: Медицина, 2017. – 290 с.
6. Goodfellow, I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – MIT Press, 2016. – 800 p.
7. Hochreiter, S. Long Short-Term Memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // *Neural Computation*. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – P. 1735–1780.
8. Kiranyaz, S. Real-Time Patient-Specific ECG Classification by 1-D Convolutional Neural Networks / S. Kiranyaz, T. Ince, M. Gabbouj // *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. – 2016. – Vol. 63, No. 3. – P. 664–675.
9. LeCun, Y. Deep Learning for Signal Processing / Y. LeCun, Y. Bengio // *Proceedings of the IEEE*. – 2015. – Vol. 103, No. 8. – P. 1419–1432.
10. Li, D. A Comprehensive Review of ECG Signal Processing Techniques / D. Li, J. Wang // *Biomedical Signal Processing and Control*. – 2020. – Vol. 55. – P. 101646.
11. Rajpurkar, P. Cardiologist-Level Arrhythmia Detection with Deep Learning / P. Rajpurkar et al. // *Nature Medicine*. – 2017. – Vol. 23, No. 12. – P. 1546–1553.
12. Zhang, X. Contrastive Learning for Biomedical Signal Reconstruction / X. Zhang, L. Chen // *Journal of Medical Systems*. – 2023. – Vol. 47, No. 1. – P. 89.
13. Русу, Я.Ю. Использование программного продукта blender при создании прототипов трёхмерных объектов / Я.Ю. Русу, А.Л. Ткаченко, Е.В. Широкова // *Russian Economic Bulletin*. – 2021. – Т. 4, № 6. – С. 139–143. – EDN XHNNQD.
14. Чаусов, Н.Ю. Активное долголетие и факторы его обеспечения / Н.Ю. Чаусов, И.Д. Васильев // *Russian Economic Bulletin*. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 210–216. – EDN VOMZLK.
15. Мигел, А.А. Реализация инвестиционных проектов России в условиях санкций: результаты, проблемы, перспективы / А.А. Мигел, О.С. Шаурина, Т.В. Лесина // *Естественно-гуманитарные исследования*. – 2023. – № 5(49). – С. 200–202. – EDN EQNSAC.
16. Кондрашова, Н.Г. Роль государственного регулирования инвестиционной деятельности в развитии регионов / Н.Г. Кондрашова, М.Р. Титков // *Экономика и бизнес: теория и практика*. – 2025. – № 1-2(119). – С. 123–125. – DOI 10.24412/2411-0450-2025-1-2-123-125. – EDN ZGGQSE.
17. Tkachenko, A.L. Analysis and modeling of the probability of developing cardiovascular diseases in humans to identify a risk group / A.L. Tkachenko, A.V. Mazin, M.M. Tyurina // *2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022)*, Dushanbe, 21–23 декабря 2022 года. Vol. 12564. – Washington: SPIE-SOC PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS, 2023. – P. 125640R. – DOI 10.1117/12.2669109. – EDN FJIVXW.
18. Magomedov, I. Future perspectives of artificial intelligence / I. Magomedov, A. Bagov, A. Tkachenko // *BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development and Modern Problems of Aquaculture» (AQUACULTURE 2023)*, Divnomorskoe, 27.09. – 04.10.2023. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02008. – DOI 10.1051/bioconf/20248402008. – EDN CXUPUJ.

*В.П. Алиева, Д.И. Салихова***БЛИЗКОРОДСТВЕННЫЙ БРАК КАК МЕДИКОСОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА**

Родственники – это люди, имеющие общего предшественника. Родство делится на порядки: I, II, III, IV и V. Близкородственный брак – это брак между членами одной семьи, по-другому инбридинг (от англ. inbreeding, in – «внутри») breeding – «разведение»), или кровосмешение – называются кровнородственными. Инбридинг может быть разных форм, но более распространенным видом является браки между родственниками на уровне IV порядка, т.е. кузенные браки. Этому способствуют некоторые культурно-религиозные, кастово-клановые, экономико-географические аспекты. Именно такие браки будут обсуждаться в данной статье, но если в брак вступают родственники первого порядка (отец – дочь, сын – мать), то такие браки называют инцестными, они запрещены любыми моральными устоями, светскими и религиозными законами. Такая практика, как инбридинг проводится во многих семьях для сохранения «чистой крови». Однако дети таких браков были, есть и будут обречены на различные рода патологии, и даже на летальный исход. Причиной этому являются различного рода мутации.

Ключевые слова: брак; наследственная патология; близкородственный брак; аномалии развития; генные заболевания; инбридинг.

*V.P. Alieva, D.I. Salikhova***CLOSELY RELATED MARRIAGE AS A MEDICAL AND SOCIAL PROBLEM**

Relatives are people who have a common predecessor. Kinship is divided into orders: I, II, III, IV and V. Closely related marriage is a marriage between members of the same family, according to another inbreeding (from the English inbreeding, in – «inside» breeding – «breeding»), or incest – are called consanguineous. Inbreeding can take many forms, but the more common type is marriages between relatives at the level of the IV order, i.e. cousin marriages. This is facilitated by some cultural and religious, caste-clan, economic and geographical aspects. It is such marriages that will be discussed in this article, but if first-order relatives (father – daughter, son – mother) marry, then such marriages are called incest, they are prohibited by any moral principles, secular and religious laws. Such a practice as inbreeding is carried out in many families to preserve «pure blood». However, the children of such marriages have been, are and will be doomed to various kinds of pathologies.

Keywords: marriage; hereditary pathology; closely related marriage; developmental abnormalities; gene diseases; inbreeding.

Анализ современных научных данных по вопросам инбридинга, а также оценка его влияния на формирование тех или иных патологий у детей, родившихся в подобных браках, всегда были и будут актуальны и востребованы во всём мире. Россию и Калужскую Область, в частности, не особенно волновали проблемы близкородственных браков, но учитывая огромный миграционный поток в РФ, из тех стран, где близкородственные браки норма и активно практикуются, тема приобретает определённую значимость для российского здравоохранения.

Впервые о генетической безопасности задумались ещё в 1975 году в США. Тогда на территории США проживало около 217 млн. населения, и из них 12 млн. имели наследственные заболевания, то есть каждый 18 житель США был с наследственной патологией [1, с. 33-36]. Общие данные по миру показывают, что на первом месте среди причин неонатальной смертности находятся инфекции (36%), в то время как в некоторых развитых странах на первом месте именно наследственные заболевания, которые составляют от 7% в США до 39% в Норвегии [2, с. 250-257]. Естественно, что не все наследственные заболевания связаны именно с родством и браками между родственниками. К наследственным заболеваниям относят хромосомные и генные заболевания. Причиной хромосомных заболеваний являются нарушения во время мейоза, когда изменяется количество хромосом или структура хромосом. Миру известен целый

ряд заболеваний связанный с изменением числа хромосом (геномные мутации):

- синдром Дауна (трисомия по 21 паре): доживают до 60 лет, но как правило, бесплодны;
- синдром Эдвардса (трисомия по 18 паре): доживают до 3 месяцев;
- синдром Патау (трисомия по 13 паре): доживают до 1 года;
- синдром Шершефского-Теренера (45X0): девочка в дальнейшем с бесплодием и т.д.

Кроме того, медицине давно известны заболевания, связанные с нарушением структуры хромосом и они тоже не зависят от родства (хромосомные мутации):

- транслокации: обмен локусами (пример: филадельфийская хромосома, которая приводит к онкологическим заболеваниям);
- делеции: потеря участка хромосом (локусов) (пример: синдром кошачьего крика);
- инверсии: повороты плеч хромосом на 180°;
- дупликации: удвоения локусов;
- изохромсомия: повтор генетического материала в двух плечах и т.д.

Другая большая группа наследственных заболеваний – это генные заболевания. Они делятся на полигенные и моногенные. Моногенные заболевания наследуются в соответствии с законами классической генетики Менделя. Это точечные мутации ядерной ДНК:

- аутосомно-доминантные заболевания;
- аутосомно-рецессивные заболевания;
- сцепленные с половыми хромосомами.

Именно моногенные аутосомно-рецессивные наследственные заболевания проявляется при близкородственных браках. Если все наследственные заболевания составляют около 2000 синдромов, то на долю аутосомно-рецессивных приходится более 1600. Если два родственника вступают в брак и при этом являются носителями мутантного гена, то риск рождения больного ребёнка согласно второму закону Менделя равняется 25%. В то же время, если брак неродственный, рождается два здоровых ребёнка и два носителя мутантных генов (но не больные), то есть рождение больного ребёнка исключено. В то же время и у не родственников могут быть гомозиготные мутантные аллели, но риск равняется от 2 до 4% в одной и той же популяции. Аутосомно-рецессивные заболевания реализуются через нарушения обмена веществ и приводят к различным нарушениям в организме. Примеры:

- талассемия;
- серповидно-клеточная анемия;
- атрофия зрительного нерва Лебера;
- фенилкетонурия;
- галактоземия;
- болезнь Тея-Сакса;
- врождённый гипотиреоз;
- болезнь Нимена-Пика;
- гипопитарный нанизм и др.

Большинство вышеназванных заболеваний заканчивается нарушением психики, олигофренией, а некоторые заканчиваются смертью в течение первого года жизни. Таким образом, при близкородственном браке, риск развития больных детей возрастает до 50%.

Учитывая, что при так называемых «кузенных» браках (брак между двоюродными и троюродными братьями и сестрами), вероятность гомозиготных аллелей составляет 6,25%, то при носительстве мутантных гомозиготных аллелей близкие родственники имеют риск рождения больного ребёнка до 25%.

Кроме того, при близкородственных браках повышается заболеваемость шизофренией, врождёнными пороками сердца, такими как дефекты перегородки (предсердий, желудочков и атриовентрикулярного канала)[4, с. 59-90].

Кроме того близкородственные браки являются проблемой медикосоциальной, в связи с чем нами было проведено анкетирование, для выявления оценки отношения современного общества к таким брачным союзам. В ходе проведенного анкетирования было опрошено 120 респондентов, 67% опрошенных были женщины и 33%-мужчины. Респонденты были разной возрастной категории; родились и проживали в разных странах, (Россия – 52,5%, Таджикистан – 35,8%, Узбекистан – 1,8%, Туркменистан – 3,1%, Чад – 1,7% и Йемен – 1,7% и т.д.), что дало нам возможность сравнить их точки зрения, зачастую являющиеся результатом влияния традиций,

обычаев социума в котором они родились, выросли, жили.

Большинство опрошенных осознают последствия таких браков и относятся к ним отрицательно (83,3%), остальная часть – положительно (16,7%). Следует отметить, что среди респондентов, положительно относящихся к близкородственным бракам, 93% выходцы из Среднеазиатских стран постсоветского пространства. Их положительное отношение к близкородственным бракам напрямую связано с традициями и обычаями данных регионов.

На вопрос «Принято ли в вашей семье выходить замуж /жениться на близких родственниках?(таких как двоюродный брат/сестра)» – 81,7% респондентов ответили «нет», а 18,3% «да».

10 % респондентов считают, что близкородственные браки нужны для укрепления семейных уз и поддержания «чистоты крови».

Хотелось бы отметить, что выходить замуж/жениться на двоюродных братьях/сестрах весьма актуально и в развитых западных странах, где вступающие в брак кузены обязаны проходить медико-генетическое исследование на мутантные гомозиготные гены. При их отсутствии брак разрешается, при их наличии пара предупреждается о последствиях. У пар с наличием мутантных гомозиготных генов в дальнейшем проводится генетическое консультирование, по поводу риска развития заболеваний, до 16 недели гестации, и при обнаружении патологии предлагают беременность прервать.

В некоторых странах востока (Исламской Республике Иран) добрачное генетическое консультирование обязательно для всех пар, независимо от степени родства. Подобный закон есть и в Таджикистане, но он в основном предотвращает распространения различных венерических заболеваний и риск возникновения резус конфликта между будущей мамой и малышом [5].

Подобные законы существуют и на вопрос «Если в вашей стране нет закона, обязующего проходить медицинское обследование перед заключением брака, хотели бы вы, чтобы он был?» – 49,6% респондентов ответили «да, хочу»; 37,8% респондентов ответили «такой закон уже есть» и 12,6% респондентов ответили «нет, я против».

При проведении опроса выяснилось, что 91,5% респондентов хотели бы до создания семьи пройти генетическую консультацию, чтобы исключить риск рождения детей с патологией.

Учитывая, миграционные процессы, нам было интересно насколько остро может проявиться проблема меж родственных браков у нас в РФ и как это повлияет на количество врождённых патологий новорождённых. Для этого мы сравнили статистические данные по рождаемости и патологии новорождённых перинатального центра КО и родильного дома №1 (бывший №3) г. Душанбе.

Цифры приведенные в таблице №1, говорят сами за себя.

Таблица 1 – Рождаемость и патологии новорождённых

	Период времени	Родилось всего	Из них без патологии	В том числе с патологией
Перинатальный Центр КО	2017-2022	23348	22080	1268
Роддом №1(бывший №3) г. Душанбе	2017-2022	39739	37018	2721

В таблице №1 видно не только разницу в рождаемости, но и то, что количество детей, рождённых с патологией в родильном доме №1 г. Душанбе за период 2017-2021 года составило 2721. В то же время в Перинатальном центре Калужской области, за тот же период времени с патологиями родилось всего 1268 новорождённых. Почему такая большая разница? Вывод напрашивается сам: разный подход к планированию семьи, отличия в традициях, приверженность к заключению меж родственных браков.

По результатам нашего опроса большинство россиян против близкородственных браков, а 50-60% детей в Таджикистане родившихся с патологией – это плод близкородственных союзов. Согласно исследованию министерства здравоохранения Таджикистана, половина детей, рождённых в семье, где муж и жена являются двоюродными братом и сестрой имеют тяжёлые генетические заболевания. Каждый 5-ый брак в республике является близкородственным. По данным Института акушерства, гинекологии и педиатрии Таджикистана, как минимум, 27% зарегистрированных институтом патологий и уродств новорождённых явились следствием кровосмешения. Многие из этих детей умирают на первом году жизни, а выжившие дети страдают всю жизнь. Следует отметить, что Таджикистан – страна с самой высокой рождаемостью в Центральной Азии. Родственные браки в Таджикистане – давняя традиция, которая сохранилась до сих пор и по результатам нашего опроса она часто практикуется. Особенно сильна эта традиция в сельских районах севера страны. При этом далеко не всегда причиной родственного брака является бедность. Наоборот, часто состоятельные таджики заботятся о материальном благополучии семьи и делают всё, чтобы нажитое не расплылось, а накапливалось.

Более того, такие союзы считаются более стабильными – они получают поддержку от родителей, местной общины. Родители дочерей стремятся выдать девочку замуж за родственника, чтобы уберечь её от возможного насилия в семье. В 2016 году в Таджикистане вступил в силу законодательный запрет близкородственных браков [5]. В стране было запрещено вступать в брак не только родным, но и двоюродным, и троюродным братьям и сестрам, а также дядям и тетям со своими племянниками и племянницами. ЗАГСы получили указание обращаться в местные махалинские (районные) советы, уточнять, кем приходятся друг другу жених и невеста. Помимо этого, как уже говорилось выше, в Таджикистане было введено обязательное медицинское освидетельствование молодоженов [5]. Однако, несмотря ни на что, проблема сохраняется, и если меняется, то довольно медленно. Причины замедляющие решение проблем разные: во-первых, в некоторых случаях большие и богатые семьи идут на ухищрения, подкупают местных, районных чиновников; во-вторых, уже заключенных браков законодательная норма не коснулась и никто не может принудить супругов развестись или отказаться от рождения детей. Специалисты считают, что оценить подвижки в решении проблемы, можно будет не ранее, чем через 10 лет, когда в стране появится достаточное количество новых семей. Пока же проблема остается реальностью для Таджикистана и становится реальностью для России, учитывая миграционные потоки в РФ, когда массово приезжают семьи из кишлаков, где априори все жители одного кишлака состоят в том или ином родстве друг с другом, и мигранты просто «вызывают» жену из родного кишлака.

Список литературы:

1. Былинский, Д. Наследственные болезни и борьба с ними / Д. Былинский // Америка. – 1975. – №226. – С. 33-36.
2. Saugstad, O.D. Reducing Global Neonatal Mortality is Possible / O.D. Saugstad // Neonatology. – 2011. – V. 99. – P. 250-257.
3. Рахмонов, Р.А. Наследственные болезни нервной системы на территории Гиссарского района Таджикистана / Р.А. Рахмонов, Т.В. Мадаминава // Вестник Авиценны. – 2014. – №1. – С. 94-97.
4. Патологическая анатомия: учебник: в 2 т. Т.1 / П.Ф. Литвитцкий. – 5-изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 624 с.
5. Киселева, З.С. Генетика / З.С. Киселева, А.Н. Мягкова. – Москва: Просвещение, 1977. – 176 с.
6. Pfandl, Ludwig. Carlos II. – Madrid: Afrosdisio Aguado, 1947. – С. 386.
7. Легкоева, М.В. Влияние близкородственных браков на генотип потомства / М.В. Легкоева // Молодой учёный. – 2021. – №49(391). – С. 309-311.
8. Семейный кодекс Республики Таджикистан (принят Законом Республики Таджикистан от 13 ноября 1998 года № 682) (с изменениями и дополнениями по состоянию на 17.12.2025 г.) [Электронный ресурс]. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30445181.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

А.Ю. Маликова, А.М. Никанорова*

**ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЧЕСОТКИ
В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

В статье представлены результаты ретроспективного анализа заболеваемости чесоткой в Калужской области за 2014-2024 гг. Выявлены многолетняя динамика, возрастные и половые особенности. Установлено, что в 2024 году впервые доля детей (0-14 лет) превысила долю взрослых (53% против 38%). Лабораторная диагностика в регионе базируется только на микроскопии соскоба кожи (чувствительность до 70%), дерматоскопия и ПЦР не применяются. Построена полиномиальная прогнозная модель ($R^2=0,63$), предсказывающая стабилизацию заболеваемости на уровне 63-68 случаев в ближайшие годы.

Ключевые слова: чесотка; *Sarcoptes scabiei*; эпидемиологический анализ; прогнозирование; лабораторная диагностика; Калужская область.

A. Yu. Malikova, A. M. Nikanorova

EPIDEMIOLOGICAL FEATURES OF THE SPREAD OF SCABIES IN THE KALUGA REGION

This article presents the results of a retrospective analysis of scabies incidence in the Kaluga Region from 2014 to 2024. Long-term trends, age, and gender characteristics are identified. It was found that in 2024, for the first time, the proportion of children (0-14 years) exceeded that of adults (53% versus 38%). Laboratory diagnostics in the region are based solely on skin scraping microscopy (sensitivity up to 70%); dermatoscopy and PCR are not used. A polynomial forecast model ($R^2=0.63$) was constructed, predicting stabilization of incidence at 63-68 cases.

Keywords: scabies; *Sarcoptes scabiei*; epidemiological analysis; forecasting; laboratory diagnostics; Kaluga Region.

Введение

Чесотка, этиологическим агентом которой является микроскопический клещ *Sarcoptes scabiei*, продолжает оставаться одной из наиболее массовых паразитарных инвазий кожи в мире. По оценкам ВОЗ, ежегодно регистрируется не менее 300 млн случаев, причём реальная заболеваемость существенно выше из-за низкой обращаемости и гипердиагностики под видом дерматитов [1; 2]. На территории Российской Федерации показатели варьируют от 18 до 45 случаев на 100 тыс. населения, сохраняя тенденцию к снижению с конца 1990-х годов, но с локальными подъёмами [3]. Калужская область, как типичный регион Центрального федерального округа, демонстрирует средние значения ниже общероссийских, однако в последние годы наблюдается тревожная перестройка возрастной структуры заболевших и очаговость в отдельных муниципальных образованиях. До настоящего времени комплексный анализ эпидемиологического процесса с элементами математического прогнозирования для данного региона не проводился. Настоящая работа восполняет этот пробел.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Работа выполнена как ретроспективно-проспективное эпидемиологическое исследование. Первый этап – ретроспективный описательно-аналитический (2014-2024 гг.). Второй этап – проспективный с построением прогнозных моделей на 2025-2026 гг.

База исследования. Первичные данные получены из архивов ГБУЗ КО «Калужский областной клинический кожно-венерологический диспансер» (КОК-КВД), который является единственным специализированным учреждением, оказывающим дерматовенерологическую помощь взрослому и детскому населению региона. Используются формы федерального статистического наблюдения №2 «Сведения

об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2014-2024 гг. Критерии включения: подтверждённый клинически и лабораторно диагноз чесотки, постоянное проживание в Калужской области. Исключены повторные случаи (рецидивы) и лица без регистрации в регионе.

Методы. Эпидемиологический метод включал расчёт интенсивных показателей (на 100 тыс. населения) и экстенсивных показателей (доля возрастных, половых и территориальных групп). Статистическая обработка проведена с помощью пакетов Microsoft Excel 2019. Для прогнозирования применён метод экстраполяции тренда. Сравнивались линейная и полиномиальная (степени 2) модели; выбор лучшей осуществлялся по коэффициенту детерминации R^2 . Верификация модели проведена по принципу «обучающая выборка (2014-2022 гг.) – тестовая выборка (2023-2024 гг.)» с расчётом средней квадратичной ошибки (MSE).

Результаты исследования

За период 2014-2024 гг. в Калужской области зарегистрировано 836 подтверждённых случаев чесотки. Динамика носила выраженный волнообразный характер. С 2014 по 2017 гг. наблюдалось устойчивое снижение абсолютного числа случаев с 88 до 21 (в 4,2 раза). В 2018-2019 гг. показатели стабилизировались на уровне 43-29 случаев. Наиболее благоприятным оказался 2021 год – всего 39 случаев, что соответствует интенсивному показателю 3 на 100 тыс. населения (рис. 1.). Этот минимум связан с действием жёстких противоэпидемических ограничений в период пандемии COVID-19 (изоляция, дистанционное обучение, снижение социальных контактов). Начиная с 2022 года отмечен резкий подъём: 44 случая (2022), затем 98 (2023) и 125 (2024). Таким образом, за два года заболеваемость выросла в 3,2 раза по сравнению с уровнем 2021 года. Среднепогодный

интенсивный показатель составил 7,0 на 100 тыс., что значительно ниже среднероссийского диапазона (18-45) и свидетельствует о контролируемом

эпидемическом процессе в регионе. Однако динамика последних двух лет требует пристального внимания.

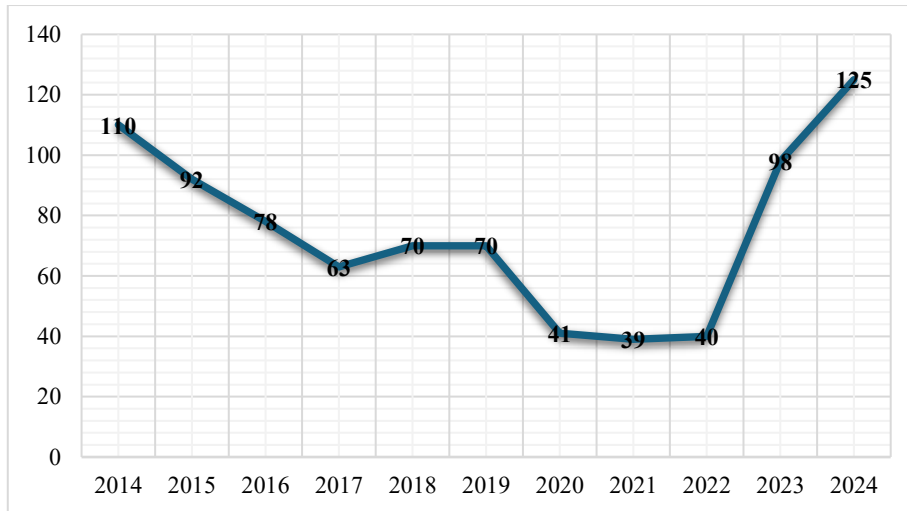


Рисунок 1 – Абсолютное число заболевших за период 2014-2024 гг.

Анализ экстенсивных показателей по трём возрастным категориям (дети 0-14 лет, подростки 15-17 лет, взрослые ≥18 лет) выявил важную перестройку. В 2014-2023 гг. повсеместно доминировали взрослые – их доля колебалась от 51% (2020) до 74% (2015). Доля детей в эти годы не превышала 35%. Однако в 2024 году ситуация кардинально изменилась: дети 0-14 лет составили 53% всех заболевших, взрослые – только 38%, подростки – 9%. Это первое за 11 лет превышение детской заболеваемости над взрослой. Вероятные причины: накопление

невывяленных случаев чесотки среди детей в период ковидных ограничений (2020-2021) из-за переориентации врачей первичного звена; последующая реализация цепочек передачи при возвращении в организованные коллективы (школы, детские сады, интернаты); а также миграционный приток семей с детьми из регионов и стран с более высоким уровнем заболеваемости. Полученные данные расходятся с общероссийской статистикой, где чаще болеют лица 17-35 лет, и требуют коррекции профилактических программ с акцентом на детские учреждения (рис. 2).

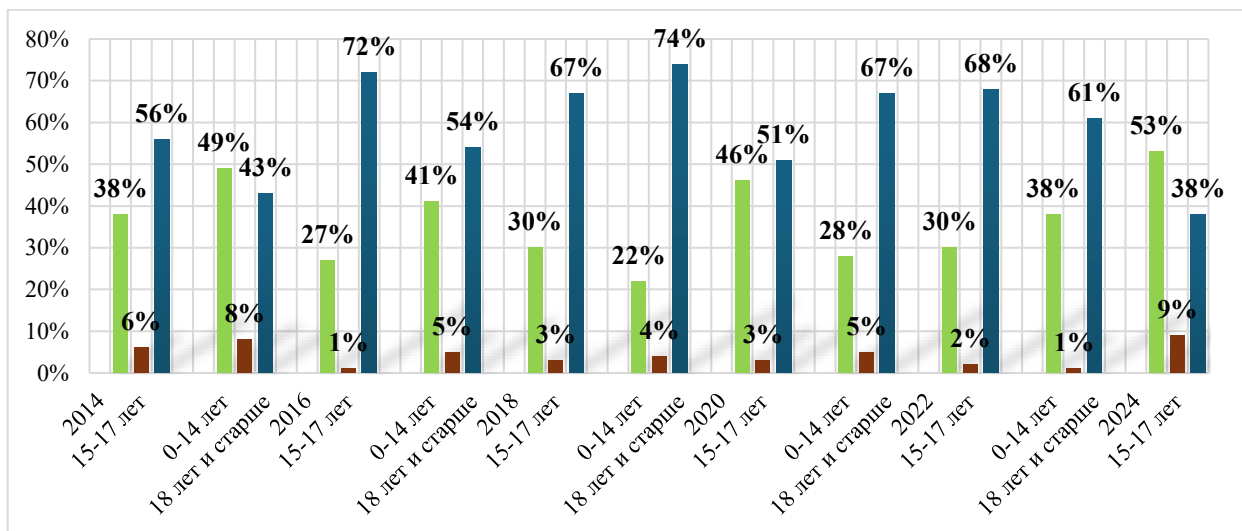


Рисунок 2 – Распределение заболевших по возрасту за 2014-2024 гг., %

На протяжении всего анализируемого периода среди заболевших устойчиво преобладали женщины – от 49% (2017) до 65% (2022). Лишь в 2017 году доля мужчин незначительно превысила женскую (51% против 49%), что может быть связано с крупными миграционными процессами в этот год (приток мужчин-рабочих). В остальные годы разница составляла 10-15% в пользу женщин. Это объясняется как более

высокой численностью женского населения в Калужской области (соотношение примерно 54%/46%), так и большей вовлечённостью женщин в уход за детьми – основным источником инфекции по нашим данным 2024 года. Специфических «мужских» факторов риска, таких как профессия или образ жизни, в регионе не выявлено (рис. 3.)

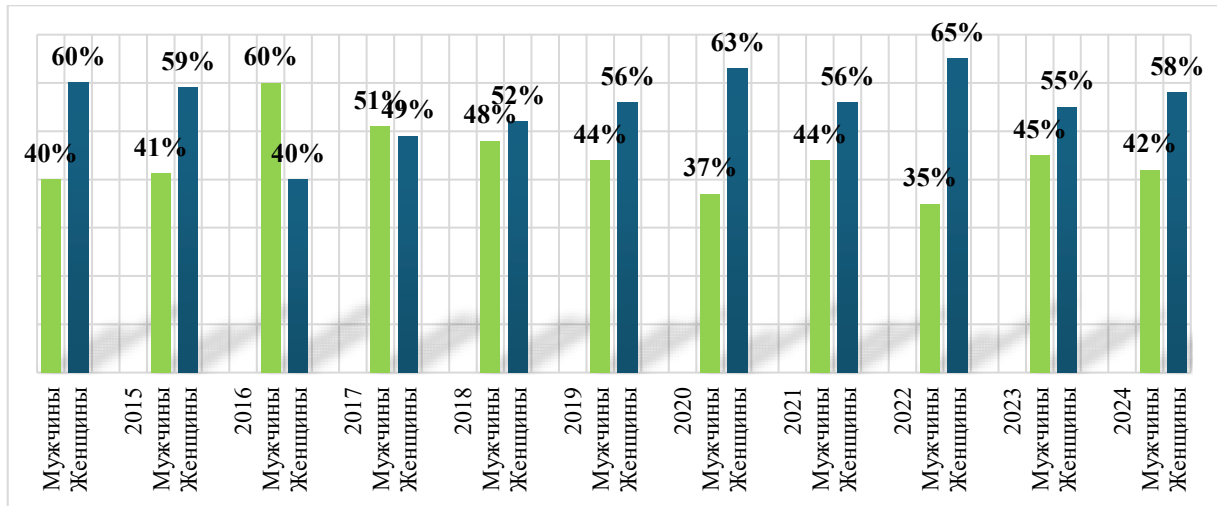


Рисунок 3 – Распределение заболевших по возрасту за 2014-2024 гг., %

Для прогноза использованы абсолютные числа случаев как наиболее наглядный показатель для планирования ресурсов. Построены две модели по полному ряду 2014–2024 (n=11):

– Линейная: $y = 3,35 \cdot x + 35,01$, $R^2 = 0,46$.

– Полиномиальная 2-й степени: $y = 0,74 \cdot x^2 - 12,83 \cdot x + 109,97$, $R^2 = 0,63$.

Полиномиальная модель признана лучшей (выше R^2). Её уравнение: y – число случаев, x – порядковый номер года ($x=1$ для 2014, $x=11$ для 2024). Верификация проведена на обучающей выборке 2014–2022 гг. (уравнение: $y = 0,68 \cdot x^2 - 11,17 \cdot x + 101,40$, $R^2=0,61$). Прогноз на тестовые 2023 и 2024 гг. дал значения 86 и 108 случаев соответственно, при фактических 98 и 125. $MSE = ((98-86)^2 + (125-108)^2) / 2 = (144+289)/2 = 216,5$, среднеквадратичное отклонение $\approx 14,7$ случая. Ошибка признана приемлемой для краткосрочного прогноза. Далее по полной модели рассчитан прогноз:

– на 2025 г. ($x=12$): $0,74 \cdot 144 - 12,83 \cdot 12 + 109,97 = 106,56 - 153,96 + 109,97 = 62,57 \approx 63$ случая.

– на 2026 г. ($x=13$): $0,74 \cdot 169 - 12,83 \cdot 13 + 109,97 = 125,06 - 166,79 + 109,97 = 68,24 \approx 68$ случаев.

Доверительный интервал с учётом ошибки (± 15 случаев): для 2025 г. – от 48 до 78, для 2026 г. – от 53 до 83 случаев. Прогнозируемый уровень (63–68) соответствует показателям допандемийного периода 2017–2019 гг. (63–70 случаев). Это указывает на ожидаемую стабилизацию после резкого подъёма 2023–2024 гг., а не на дальнейший экспоненциальный рост.

Обсуждение

Полученные результаты впервые дают целостную картину эпидемиологии чесотки в Калужской области за последние 11 лет. Регион на фоне ЦФО выглядит благополучным по средним показателям, однако выявлена высокая гетерогенность: локальные очаги в Боровском, Дзержинском, Людиновском районах

с поражённостью выше областной в 1,5–2 раза. Роль семейных очагов подтверждается литературными данными [9; 10] и требует адресной работы с контактами.

Ключевой неблагоприятный фактор – рост заболеваемости среди детей в 2024 году. Подобный феномен после снятия ковидных ограничений отмечен и в других регионах РФ, но в Калужской области он выражен наиболее ярко. Необходимо экстренное усиление дерматовенерологического надзора в детских садах, школах и интернатах, проведение сплошных профилактических осмотров с использованием дерматоскопии.

Диагностические ограничения являются управляемым фактором. Внедрение дерматоскопии (стоимость аппаратов от 30–50 тыс. руб., обучение врача – 2–3 дня) позволит увеличить выявляемость на 20–30% и сократить время постановки диагноза с 2–3 дней до нескольких минут. ПЦР следует применять в сложных диагностических случаях, направляя материал в региональные центры.

Построенная прогнозная модель ($R^2=0,63$) имеет среднюю предсказательную силу, но достаточна для практического планирования. Ограничения модели: не учитывает сезонность (осенне-зимний пик), миграционные вспышки, возможные изменения социально-экономических условий. Тем не менее, прогноз 63–68 случаев на 2025–2026 гг. является обоснованным ориентиром.

Заключение

Эпидемиологическая ситуация по чесотке в Калужской области характеризуется волнообразной динамикой с резким подъёмом в 2023–2024 гг. и перестройкой возрастной структуры в сторону доминирования детей. Лабораторная диагностика базируется на устаревшем низкокчувствительном методе. Прогноз предсказывает возвращение к допандемийному уровню 63–68 случаев в год.

*Научный руководитель – А.М. Никанорова, кандидат биологических наук, доктор ветеринарных наук, профессор

Список литературы:

1. Arlian, L.G. A review of *Sarcoptes scabiei*: past, present and future / L.G. Arlian, M.S. Morgan // *Parasites & Vectors*. – 2017. – Т. 10. – С. 1-22.
2. Widaty, S. Scabies: update on treatment and efforts for prevention and control in highly endemic settings / S. Widaty, E. Miranda, E.F. Cornain, L.A. Rizky // *J Infect Dev Ctries*. – 2022. – Vol. 16, No 2. – P. 244-251.
3. Утц, С.Р. Клинико-эпидемиологические особенности чесотки и новые подходы к её диагностике и лечению на современном этапе (обзор) / С.Р. Утц, А.И. Завьялов, В.М. Марченко // *Саратовский научно-медицинский журнал*. – 2011. – № 3.
4. Малярчук, А.П. Оценка эффективности лабораторной диагностики чесотки в Российской Федерации / А.П. Малярчук, Т.В. Соколова // *Вестник ВГМУ*. – 2014. – № 2.
5. Соколова, Т.В. Паразитарные дерматозы: чесотка и крысиный клещевой дерматит / Т.В. Соколова, Ю.В. Лопатина. – Москва: Бином, 2003. – 120 с.
6. Малярчук, А.П. Диагностическая значимость дерматоскопии при чесотке / А.П. Малярчук, Т.В. Соколова // *Вестник ВГМУ*. – 2013. – № 2.
7. Соколова, Т.В. Дерматоскопия – неинвазивный метод диагностики и оценки эффективности лечения чесотки / Т.В. Соколова, А.П. Малярчук // *Клиническая дерматология и венерология*. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 90-101.
8. Bae, M. Diagnostic value of the molecular detection of *Sarcoptes scabiei* from a skin scraping in patients with suspected scabies / Bae M. [et al.] // *PLoS Neglected Tropical Diseases*. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. e0008229.
9. Устобаева, Т.Т. Роль семейных очагов в эпидемиологии чесотки / Т.Т. Устобаева [и др.] // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 47-52.
10. Соколова, Т.В. Чесотка. Новое в этиологии, эпидемиологии, клинике, диагностике, лечении и профилактике (лекция) / Т.В. Соколова // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. – 2001. – Т. 1. – С. 27-39.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

О.П. Гришина, А.В. Астахов
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОГО МЕТОДА ТРЕНИРОВКИ
ПРИ ВОСПИТАНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ
У ЛЕГКОАТЛЕТОВ-ВETERАНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В БЕГЕ
НА ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ**

В данной статье доказывается эффективность использования интервального метода тренировки при воспитании специальной выносливости у легкоатлетов-ветеранов. В эксперименте принимало участие две группы легкоатлетов-мужчин, контрольная и экспериментальная. Возраст спортсменов от 43 до 48 лет. Тренировочный процесс в контрольной и экспериментальной группе отличался в методах, направленных на воспитание специальной выносливости. В контрольной группе применялся повторный метод тренировки. В экспериментальной группе – интервальный метод тренировки.

Ключевые слова: легкоатлеты-ветераны; специальная выносливость; повторный и интервальный методы тренировки.

O.P. Grishina, A.V. Astakhov
**THE USE OF INTERVAL TRAINING IN THE DEVELOPMENT OF SPECIAL ENDURANCE
IN VETERAN ATHLETES SPECIALIZING IN LONG-DISTANCE RUNNING**

This article proves the effectiveness of using the interval training method in developing special endurance in veteran athletes. The experiment involved two groups of male athletes, a control group and an experimental group. The age of athletes is from 43 to 48 years. The training process in the control and experimental groups differed in the methods aimed at developing special endurance. A repeated training method was used in the control group. In the experimental group, the interval training method was used.

Keywords: veteran athletes; special endurance; repetitive and interval training methods.

Демонстрируемые в настоящее время легкоатлетами-ветеранами достижения сопровождаются высокими нагрузками, а значит, предъявляют высокие требования ко всем системам организма спортсмена. Практика показывает, что легкоатлеты-ветераны в течение многолетней подготовки выполняют значительные по объёму и интенсивности тренировочные нагрузки различной направленности.

Высокий уровень нагрузки характерен как для скоростно-силовых видов легкой атлетики, так и для циклических видов с преимущественным проявлением выносливости.

Анализ тренировочной и соревновательной деятельности легкоатлетов-ветеранов специализирующихся в беге на длинные дистанции свидетельствует о том, что наиболее важной составляющей их спортивного результата является уровень развития специальной выносливости.

С этой целью легкоатлеты-ветераны, используют равномерный, повторный и интервальный методы тренировки. Как показал анализ научно-методической литературы, у учёных и практиков нет единого мнения по поводу преимущества одного из используемых методов.

Наша точка зрения совпадает с точкой зрения тех тренеров и спортсменов, которые отдают предпочтение интервальному методу тренировки. Однако убедительных доказательств преимущества интервального метода тренировки при развитии специальной выносливости легкоатлетами-ветеранами у учёных и практиков нет.

Цель настоящего исследования – выявить эффективность использования интервального метода тренировки при воспитании специальной выносливости у легкоатлетов-ветеранов.

Для достижения поставленной цели нами были решены следующие задачи исследования:

– мы рассмотрели основные средства и методы, используемые в подготовке легкоатлетов-ветеранов специализирующихся в беге на длинные дистанции; изучили особенности применения интервального метода воспитания специальной выносливости.

Анализ научно-методической литературы и анализ тренировочных программ ветеранов-чемпионов в беге на длинные дистанции показывает, что упражнения в прерывистой (переменной) форме спортсменами используется довольно часто [1]. Поочередное чередование интенсивности усилий во время бега получило название интервальной или повторной тренировки.

Повторная тренировка – это такой метод, при котором тренирующее воздействие на организм спортсмена оказывает серия повторяющихся «порций» бега максимальной (или очень близкой к ней) интенсивности, с достаточно продолжительными паузами отдыха. Интервалы отдыха при этом обеспечивают относительно полное восстановление организма к началу очередной «порции» бега.

Воздействие повторной тренировки на организм бегуна всегда носит острый характер, поэтому её следует применять осторожно и в умеренном объёме. Большой объём таких упражнений в каждой тренировке становится непосильной нагрузкой для легкоатлета-ветерана, и он очень скоро может оказаться в состоянии глубокого утомления.

Интервальная тренировка является одним из методов подготовки бегуна, при котором тренирующее воздействие на организм спортсмена оказывают многократно повторяемые «порции» бега, составляющие приблизительно 75% максимально переносимой

нагрузки, которые чередуются с точно дозируемыми паузами отдыха. Продолжительность каждой паузы не велика – она обеспечивает лишь частичное восстановление организма.

В основе теоретического обоснования большей эффективности интервального метода тренировки лежат следующие положения:

– известно, что в возрасте от 20 до 65 лет линейно снижается на 0,7 удара в год максимальная частота сердечных сокращений [2, 3];

– в период от 20 до 65 лет снижается показатель максимального потребления кислорода. У мужчин снижение составляет в среднем 0,5 мл/мин/кг, у женщин – 0,3 мл/мин/кг за год [4, 5];

– в возрасте от 20 до 65 лет уровень развития физических качеств снижается каждый год на 2-3% [5].

Таким образом, правильно применяемый интервальный метод тренировки, при котором ЧСС не будет достигать максимальных величин, в большей степени подходит легкоатлетам-ветеранам.

Проверка эффективности использования интервального метода тренировки при воспитании специальной выносливости у легкоатлетов-ветеранов нами

проводилась в течение шести месяцев, с апреля по октябрь 2025 года. В эксперименте принимали участие легкоатлеты-мужчины, в возрасте 43-48 лет, которые были разделены на 2 группы: экспериментальную и контрольную, по 6 человек в каждой.

На начальном этапе исследования спортсменам были предложены контрольные испытания в беге на дистанциях 500 м и 2000 м. Результаты забегов показали отсутствие существенной разницы в уровне развития специальной выносливости в сформированных нами группах (таблица 1).

При равном объёме и интенсивности, тренировочный процесс, в контрольной и экспериментальной группе отличался лишь в различии методов, направленных на воспитание специальной выносливости. В контрольной группе применялся повторный метод тренировки, а в экспериментальной – интервальный метод.

На заключительном этапе исследования легкоатлетам были предложены те же контрольные испытания, что и в начале эксперимента. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменения показателей в тестовых упражнениях в контрольной и экспериментальной группах в начале и в конце экспериментального исследования (%)

Контрольные упражнения	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	Изменение в %	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	Изменение в %
Бег 500 м (мин/сек)	1.47,8±1,36	1.40,3±1,25	5,1	1.47,5±1,41	1.41,3±1,29	4,2
Бег 2000 м (мин/сек)	7.45,8±2,14	7.29,6±2,07	3,4	7.43,8±2,22	7.21,9±2,19	4,7

Сравнивая результаты тестирования уровня специальной выносливости по истечении полугодового тренировочного цикла, мы наблюдаем положительную динамику в обеих группах как в беге на 500 метров (5,1 и 4,2%), так и в беге на 2000 м (3,4 и 4,7%).

На основе анализа представленной таблицы можно сделать вывод:

– повторный метод тренировки в группе легкоатлетов-ветеранов в большей степени повлиял на улучшение результатов в беге на дистанцию 500 метров;

– интервальный метод тренировки способствовал улучшению результатов в беге на дистанцию 2000 метров. Данная дистанция в большей степени отражает уровень развития специальной выносливости необходимый для бега на длинных дистанциях. Таким образом, наша гипотеза получила своё подтверждение.

Список литературы:

1. Астахов, А.В. Использование тестовых технологий в подготовке бегунов: Для квалифицированных бегунов и любителей оздоровительного бега / А.В. Астахов. – Beau Bassin: LAP LAMBERT, 2020. – 73 с. – ISBN 978-620-2-68516-0. – EDN TRPXAT.
2. Дубровский, В.И. Спортивная медицина: Учебник для студентов вузов / В.И. Дубровский. – Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 480 с.
3. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – Москва: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
4. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Люблина. – Москва: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
5. Романович, В.А. Ветераны спорта и старение [Электронный ресурс] / В.А. Романович. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veterany-sporta-i-starenie/viewer> (дата обращения: 26.02.2026).

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*В.Н. Белевский, И.В. Белевский, А.А. Рожнова***ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛФК
ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

В статье исследуется значимость лечебной физической культуры в процессе реабилитации пациентов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата. Актуальность данной темы обусловлена увеличением числа случаев патологий опорно-двигательного аппарата и их негативным воздействием на качество жизни людей. В работе представлены теоретические основы лечебной физической культуры, а также её ключевые задачи и механизмы воздействия на организм. Особое внимание уделяется основным средствам лечебной физической культуры, а также специфическим подходам к её применению при таких состояниях, как остеохондроз, остеоартрит, сколиоз, а также в восстановительный период после травм и хирургических вмешательств. Рассматриваются методические рекомендации по выбору упражнений с учётом индивидуальных особенностей пациентов, таких как возраст и стадия реабилитации.

Ключевые слова: реабилитация; гимнастические упражнения; дыхательные упражнения; механотерапия; гидрокинезотерапия; сколиоз.

*V.N. Belevskiy, I.V. Belevskiy, A.A. Rozhnova***FEATURES OF THE USE OF PHYSICAL THERAPY TO RESTORE THE FUNCTIONS
OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM**

This article examines the importance of therapeutic exercise in the rehabilitation of patients with musculoskeletal diseases and injuries. The relevance of this topic is due to the increasing incidence of musculoskeletal pathologies and their negative impact on quality of life. The paper presents the theoretical foundations of therapeutic exercise, as well as its key objectives and mechanisms of action on the body. Particular attention is given to the main methods of therapeutic exercise, as well as specific approaches to its use in conditions such as osteochondrosis, osteoarthritis, scoliosis, as well as during the recovery period after injuries and surgeries. Methodological recommendations for selecting exercises, taking into account individual patient characteristics, such as age and stage of rehabilitation, are discussed.

Keywords: rehabilitation; gymnastic exercises; breathing exercises; mechanotherapy; hydrokinesitherapy; scoliosis.

Заболевания и травмы опорно-двигательного аппарата (ОДА) остаются одной из ведущих причин временной и стойкой утраты трудоспособности. По данным Всемирной организации здравоохранения, патологии ОДА распространены среди значительной части населения различных возрастных групп, и при этом наблюдается их постоянный рост [4]. Преобладающими патологиями являются дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника и крупных суставов, посттравматические нарушения опорно-двигательного аппарата, а также осложнения после хирургических вмешательств.

Лечебная физическая культура представляет собой эффективное и физиологически обоснованное средство восстановления функций, утраченных вследствие заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата. ЛФК обеспечивает снижение болевого синдрома, улучшение подвижности суставов, профилактику осложнений, ускорение адаптации организма к физическим нагрузкам и содействует возвращению пациентов к активной жизнедеятельности. Внедрение современных методик лечебной физической культуры в реабилитационные программы является актуальным направлением развития здравоохранения.

Основные задачи медицинской реабилитации при патологиях опорно-двигательного аппарата включают восстановление или возмещение утраченных функций и профилактику прогрессирования патологического процесса [1]. Реабилитационные

мероприятия направлены как на ликвидацию физических ограничений, так и на поддержку социальной и профессиональной интеграции пациентов.

В процессе исследования установлено, что к ключевым целям реабилитации относятся: восстановление двигательной активности посредством увеличения амплитуды движений, мышечной силы и выносливости; снижение болевого синдрома и улучшение общего функционального статуса; нормализация состояния опорно-двигательного аппарата и предупреждение развития вторичных осложнений, таких как контрактуры, деформации и мышечная атрофия; повышение адаптивных возможностей организма к бытовому и профессиональным нагрузкам; формирование у пациентов мотивации к систематическим занятиям лечебной физической культурой и активному образу жизни; содействие трудовой и социальной реабилитации, обеспечивающей возврат к максимальному уровню самостоятельности и трудоспособности.

Отмечено, что физические упражнения оказывают комплексное воздействие на организм: улучшают периферическое кровообращение и тканевой обмен, способствуя регенерации; нормализуют мышечный тонус и силу, предупреждают атрофию и ограничение пассивных движений в суставе; восстанавливают подвижность суставов и биомеханическую координацию движений; способствуют развитию компенсаторных механизмов, основных при необратимых повреждениях опорно-двигательного

аппарата; укрепляют кардиореспираторную систему, повышая общий уровень выносливости; оказывают положительное влияние на психоэмоциональное состояние, снижая уровень тревожности и депрессивных симптомов, ассоциированных с заболеванием.

В современных научных исследованиях отмечено, что лечебная физическая культура выполняет следующие функции: терапевтические (снижение болевого и воспалительного синдромов, восстановление функций, ускорение регенерации), функциональные (нормализация мышечного тонуса и силы, улучшение суставной подвижности и координации, формирование компенсаторных механизмов), профилактические (предупреждение осложнений, снижение риска рецидивов и повторных травм, повышение иммунитета), а также психологические и социальные (формирование мотивации к восстановлению, повышение самостоятельности, содействие социальной и профессиональной реабилитации) [5].

Регулярные занятия лечебной физической культурой играют главную роль в нормализации кровообращения и микроциркуляции в повреждённых тканях. Активная мышечная деятельность способствует эффективной доставке кислорода и питательных веществ к поражённым структурам, ускоряет выведение метаболитических продуктов. В результате создаются наилучшие условия для регенеративных процессов, снижается застой крови и уменьшается вероятность развития воспалительных осложнений. Этот механизм в особенности значим для пациентов с патологиями суставов и позвоночника, при которых ограничение двигательной активности ведёт к нарушению питания хрящевой и костной тканей.

Лечебная физическая культура оказывает существенное влияние и на нервную систему. Физическая активность стимулирует нейропластичность, способствуя формированию новых синаптических связей и улучшению проведения нервных импульсов. Это положительно отражается на восстановлении координации движений и точной моторики. Кроме того, активируются эндогенные механизмы анальгезии за счёт повышения выработки эндорфинов и увеличения порога болевой чувствительности. Особое внимание уделяется дыхательным упражнениям, оказывающим существенное воздействие на кардиореспираторные функции. Систематические тренировки способствуют росту жизненной ёмкости лёгких, улучшению газообмена и укреплению дыхательной мускулатуры.

Проанализировав научную литературу, мы считаем, что организация занятий ЛФК требует строгого соблюдения методологических принципов для обеспечения безопасности пациента и максимальной эффективности реабилитации. Одним из основополагающих является принцип постепенности: нагрузка должна увеличиваться поэтапно с учётом функционального состояния пациента и стадии заболевания, потому что резкое повышение интенсивности способно привести к обострению патологии и усилению болевого синдрома. Также важным фактором является систематичность тренировочного процесса. Однократные занятия не обеспечивают устойчивого

закрепления двигательных навыков и стимуляции регенеративных процессов.

Обязательным условием успешного восстановления является индивидуализация реабилитационной программы. Одинаковый комплекс упражнений может иметь различную эффективность и безопасность для разных пациентов, в зависимости от возраста, характера основного заболевания, сопутствующих патологий, уровня физической подготовки и психологического состояния. Также важен принцип постепенного усложнения и вариативности упражнений, поскольку при однообразной нагрузке организм быстро адаптируется, что, безусловно, снижает эффективность тренировок. Поддержанию адаптационных процессов способствует введение новых элементов, повышение сопротивления и регулярное изменение структуры занятий.

Наиболее распространённым и универсальным инструментом в арсенале лечебной физической культуры являются гимнастические упражнения. Их эффективность обусловлена способностью целенаправленно воздействовать на мышцы, суставы и связочный аппарат, а также регулировать функции дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В реабилитации заболеваний опорно-двигательного аппарата гимнастика занимает особое место, позволяя постепенно восстанавливать двигательную активность, начиная с простых движений и переходя к координационным и функционально сложным упражнениям. Особое значение гимнастика приобретает в период послеоперационной реабилитации и травм, обеспечивая дозированную нагрузку на поражённый сегмент с постепенным увеличением амплитуды и силы движений.

Тренажёрные устройства и механотерапия занимают значимое место в арсенале лечебной физической культуры, так как позволяют дозированно и безопасно стимулировать работу мышц, суставов и связочного аппарата. Это особенно актуально при восстановлении после травматических повреждений, хирургических вмешательств, при хронических патологиях опорно-двигательного аппарата. Механотерапия предполагает использование специализированных аппаратов, которые обеспечивают выполнение движений в строго контролируемых пределах с регулируемой нагрузкой и скоростью. Такой подход важен для пациентов с ограниченной подвижностью, с уменьшенной мышечной силой, когда самостоятельные физические упражнения затруднены или могут привести к риску осложнений. Современные механотерапевтические системы позволяют точно регулировать нагрузку, амплитуду и темп движений во время тренировочных занятий, что обеспечивает их эффективность на всех этапах реабилитации.

Водные процедуры и гидрокинезотерапия представляют собой уникальную методику лечебной физической культуры, использующую физические свойства воды для восстановления функции опорно-двигательного аппарата. Специфика среды (плавучесть, гидростатическое давление, вязкость и сопротивление) создаёт условия для щадящего и эффективного воздействия на мышечные и суставные структуры.

Упражнения в воде снижают нагрузку на повреждённые участки, обеспечивая при этом укрепление мышечного аппарата и улучшение координации движений.

Гидрокинезотерапия совмещает элементы гимнастики, дыхательной работы и координационных упражнений, выполняемых в водной среде. Вода способствует развитию силы мышц без риска травматизации и перегрузки организма. Интенсивность занятий без труда варьируется посредством изменения глубины погружения, скорости движений, а также использования вспомогательных средств (плавательных досок, гантелей, эспандеров). Занятия в воде также показаны для профилактики осложнений, возникающих вследствие длительной неподвижности поврежденной части тела, так как способствуют улучшению периферического кровотока, стимуляции обменных процессов и предупреждению застойных реакций.

Аэробные виды физической активности (ходьба, бег, плавание) являются неотъемлемой частью комплексной программы ЛФК при реабилитации заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата. Эти виды упражнений способствуют нормализации двигательных функций, укреплению сердечно-сосудистой системы и улучшению функционального состояния пациента.

Ходьба улучшает микроциркуляцию, укрепляет мышцы и связки, повышает общую выносливость организма. Для пациентов с патологиями опорно-двигательного аппарата ходьба способствует восстановлению амплитуды движений и улучшению координации. Лучше всего начинать с небольших дистанций и постепенно увеличивать нагрузку с учётом индивидуальных возможностей и состояния здоровья человека.

Бег надо включать в программу реабилитации на поздних этапах. Он способствует развитию мышечной силы, выносливости и улучшению метаболических процессов. Но стоит знать, что бег противопоказан при остром воспалении и в раннем послеоперационном периоде, требующем щадящего режима. Перед включением бега в программу реабилитации необходима консультация врача.

На занятиях плаванием происходит наименьшая нагрузка на суставы и позвоночник человека за счёт поддерживающих свойств воды. Соответственно, плавание является предпочтительным видом физической активности при развитии заболеваний суставов и позвоночника, а также в послеоперационной реабилитации. Этот вид упражнений содействует совершенствованию гибкости, укреплению мышц, развитию дыхательной и сердечно-сосудистой систем, обеспечивая при этом безопасность выполнения движений.

Лечебная физическая культура при сколиозе направлена на коррекцию осанки, укрепление мышц спины и улучшение гибкости позвоночного столба. Основные принципы ЛФК при сколиозе включают в себя: коррекцию осанки через специальные упражнения, направленные на выпрямление позвоночника и укрепление спинальных мышц, способствующих

улучшению общей осанки; укрепление мышечной системы спины и живота, что обеспечивает поддержку правильного положения тела; улучшение гибкости позвоночника благодаря растяжке и наклонам.

Восстановление подвижности суставов, укрепление мышц и возвращение функциональности конечностей становятся особенно важными после травм и операций на опорно-двигательном аппарате. ЛФК занимает центральное место в реабилитационном процессе [3]. Принципы лечебной физической культуры в этих случаях включают: постепенность увеличения нагрузки, начиная с лёгких упражнений и понемногу повышая интенсивность и продолжительность занятий; укрепление мышц конечностей и спины, что, в свою очередь, способствует восстановлению силы и выносливости; восстановление подвижности суставов с помощью растяжки.

Этап реабилитации также определяет выбор упражнений. На раннем этапе, сразу после травмы или операции, главная цель лечебной физической культуры заключается в предотвращении атрофии мышц, поддержании подвижности суставов и улучшении кровообращения. На среднем этапе акцент делается на развитие силы, координации и выносливости. На позднем этапе необходимо особое внимание акцентировать на восстановлении функциональных навыков и возвращении к привычной жизнедеятельности и профессиональной активности.

Безопасность и эффективность реабилитационного процесса обеспечивает медицинский контроль [2]. Врач следит за динамикой состояния пациента, отслеживает наличие болевого синдрома, отеков, воспалительных реакций и других вероятных осложнений. Медицинский контроль позволяет корректировать программу лечебной физической культуры: включать новые упражнения, изменять нагрузку, а также на какое-то время исключать определённые движения.

Лечебная физическая культура на современном этапе постоянно совершенствуется, интегрируя новейшие технологии и методы. Это позволяет делать реабилитацию более эффективной, безопасной и заманчивой для пациентов. Роботизированные тренажеры и механотерапия позволяют дозированно восстанавливать функции конечностей и позвоночника даже у пациентов с выраженной мышечной слабостью или ограниченной подвижностью. Виртуальная и дополненная реальность становятся всё более популярными в ЛФК, особенно для тренировки координации, равновесия и мотивации пациентов. Участие в упражнениях с взаимодействием с виртуальной средой значительно повышает вовлечённость пациентов и делает процесс занятий более интересным.

Таким образом, лечебная физическая культура играет ключевую роль в комплексной реабилитации пациентов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата. Эффективность ЛФК во многом зависит от правильного выбора методов и средств, с учётом возраста пациента, стадии заболевания, функциональных возможностей организма и сопутствующих заболеваний. Правильное применение гимнастических и дыхательных упражнений,

игровых методов, механотерапии, водных процедур и занятий на свежем воздухе способствует комплексному восстановлению опорно-двигательной системы. Современные инновации, такие как

роботизированные тренажёры, виртуальная реальность и онлайн-программы, существенно расширяют возможности реабилитации, делая её более эффективной и мотивирующей для пациентов.

Список литературы:

1. Бегидова, Т.П. ПНФ-терапия в комплексной реабилитации лиц с поражением опорно-двигательного аппарата / Т.П. Бегидова, Е.Ю. Мукина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 165-171. – DOI 10.20310/1810-0201-2022-27-1-165-171. – EDN EMKPUT.
2. Великанова, Л.П. К вопросу о роли психологической компоненты в лечебно-реабилитационном процессе / Л.П. Великанова, Т.В. Кравцова // Прикаспийский вестник медицины и фармации. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 6-13. – DOI 10.17021/2712-8164-2024-6-13. – EDN KEYABI.
3. Физическая реабилитация и электронные образовательные технологии / И.А. Карасева, А.А. Рожнецв, Н.С. Аверченко, Р.В. Жарский // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2024. – Т. 19, № 4. – С. 282-287. – EDN AMIYSM.
4. Остеопороз, саркопения и старение – тройная сочетанная патология в гериатрии (обзор литературы) / Д.П. Курмаев, С.В. Булгакова, Е.В. Тренева [и др.] // Российский журнал гериатрической медицины. – 2024. – № 3(19). – С. 225-239. – DOI 10.37586/2686-8636-3-2024-225-239. – EDN LUCBOS.
5. Сабанов, З.М. Особенности рационального трудоустройства инвалидов в современном обществе / З.М. Сабанов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2025. – № 5. – С. 64-69. – DOI 10.24412/2220-2404-2025-5-21. – EDN UOGWEJ.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

В.Н. Белевский, Д.Д. Сидоренко

ВЛИЯНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ХОДЬБЫ НА НОРМАЛИЗАЦИЮ СНА И ПОВЫШЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Данная статья исследует влияние оздоровительной ходьбы на повышение эмоционального состояния человека и её влияние на нормализацию сна. В статье рассматривается, что данные упражнения могут оказывать положительное влияние на настроение, снижать уровень стресса и тревожности. Актуальность статьи на сегодняшний день состоит в том, что малоподвижный образ большинства населения, приводит к ухудшению эмоционального состояния, а, следовательно, и к частым заболеваниям. Оздоровительная ходьба-самый доступный вид упражнений.

Ключевые слова: оздоровительная ходьба; упражнения; эмоциональное состояние; умеренные физические нагрузки; нормализация сна.

V.N. Belevskiy, D.D. Sidorenko

THE EFFECT OF RECREATIONAL WALKING ON THE NORMALIZATION OF SLEEP AND AN INCREASE IN A PERSON'S EMOTIONAL STATE

This article investigates the effect of health walking on increasing the emotional state of a person and its effect on normalizing sleep. The article discusses that these exercises can have a positive effect on mood, reduce stress and anxiety levels. The relevance of the article to date is that the sedentary lifestyle of the majority of the population, leads to deterioration of emotional state, and, consequently, to frequent illnesses. Recreational walking is the most accessible type of exercise.

Keywords: health walking; exercises; emotional state; moderate physical activity; normalization of sleep.

«Гимнастика, физические упражнения, ходьба должны прочно войти в повседневный быт каждого, кто хочет сохранить работоспособность, здоровье, полноценную и радостную жизнь, – так говорил Гиппократ, древнегреческий целитель, врач и философ. Он вошёл в историю как «отец медицины» [1]. Его утверждение проверено временем и остается актуальным по сей день. Никто не будет спорить, что физические упражнения не только улучшают физическую форму, но и положительно влияют на психическое здоровье. Регулярная физическая активность может подарить ощущение благополучия, энергии, улучшить память, концентрацию и качество сна. Она также может помочь снизить уровень депрессии, тревоги и других психологических проблем. Физические упражнения способствуют стабилизации общего настроения и могут быть ценными для психического здоровья независимо от возраста и физической формы. По результатам опроса «Влияние оздоровительной ходьбы на эмоциональное состояние человека» среди людей разного возраста, который был проведен в январе 2025 года, самым доступным методом укрепления здоровья была названа ходьба. Во-первых, такой способ тренировок доступен в любое время года. Во-вторых, ходьба практически не

имеет противопоказаний. И это, конечно, самый бюджетный способ не только оздоровить себя, но и повысить психоэмоциональное состояние. В чём же отличие оздоровительной ходьбы от просто прогулки. Оздоровительная ходьба больше похожа на спортивную тренировку, есть правила, которые необходимо соблюдать для получения эффекта. Главные принципы оздоровительной ходьбы – это систематичность и постепенность. Для большей эффективности оздоровительной ходьбы нужно следить за своим дыханием: дышать рекомендуется только через нос, ритмы ходьбы и дыхания должны соответствовать. При увеличении темпа движения нужно следить за тем, чтобы не было одышки и по возможности не прекращать дышать через нос. Во время сильных холодов и при ветре, а также если в воздухе много пыли, правило дыхания таково: вдох носом – выдох ртом (через 3-4 шага) [5]. Существуют индивидуальные рекомендации оздоровительной ходьбы, учитывающие возраст, состояние здоровья, уровень тренировки и физической подготовки. Более подробные рекомендации можно получить, ознакомившись с пособием под редакцией А.В. Черкашин «Рекомендации к самостоятельным занятиям оздоровительной ходьбой» [3].

Таблица 1 – Скорость ходьбы

Вид ходьбы	Скорость, км/ч	Скорость, шагов в минуту	Показание
Медленная	2,5-3	60-70	Показана больным, перенесшем инфаркт миокарда и тем, кто подвержен приступам стенокардии
Быстрая	4-5	90-110	Полезна всем людям, не имеющим проблем со здоровьем. Способна оказывать тренировочный эффект
Очень быстрая	5-6	110-130	Имеет выраженный тренирующий эффект. Подобный темп ходьбы нетренированному человеку трудно сохранить в течение длительного времени. К скорости ходьбы свыше 130 шагов в минуту организм адаптируется сложно

«Большое количество исследований показало, что ходьба помогает снизить стресс и беспокойство, которые обычно связаны с проблемами бессонницы. Кроме того, ходьба улучшает работу сердца, помогает ускорить пищеварение, а это решает проблемы позднего ужина. Так что прогулка перед сном – это очень хорошая привычка», – отмечает Заслуженный врач России Анатолий Ильин [2]. В нашей статье мы говорим об оздоровительной ходьбе в медленном темпе. Чарльз Диккенс сказал замечательную фразу о ходьбе: «Идите, чтобы быть здоровым, ходите, чтобы быть счастливым».

Чтобы изучить проблему влияния оздоровительной ходьбы на эмоциональное состояние человека, я разработала опросник «Влияние ходьбы на эмоциональное состояние человека» и провела эксперимент «Влияние оздоровительной ходьбы в вечернее время на улучшение сна». Пройти опрос вы можете, отсканировав q-код на рисунке 1.



Рисунок 1 – Q-код на опрос

В опросе участвовало 43 человек из них 27 человек в возрасте от 18 до 25, 3 человека от 26 до 35, 5 человек от 36 до 45, 4 человека от 46 до 55

и 4 человека от 56 до 65. Результаты опросника показали, что люди в наше время часто подвержены стрессу, часто испытывают беспокойство, в зимнее время возможны депрессии. Отвечая на вопрос «Часто ли, вы испытываете чувство беспокойства, тревожности?» 30 человек (69,8%) ответили «Часто» и 13 человек (30,2%) «Редко». Результат вопроса представлен на рисунке 2.

На рисунке 3 можно увидеть результаты вопроса «Как часто вы совершаете пешие прогулки?»: 17 человек (39,5%) ответили «Часто», 25 человека (58,1%) ответили «Редко» и 1 человек (2,3%) ответил «Никогда».

Результаты показывают, что те, кто часто совершает прогулки перед сном, реже испытывают такие чувства. Свежий воздух и умеренные физические нагрузки способствует улучшению эмоционального состояния людей, стабилизируют их настроение.

Опрошенным также было предложено оценить по 5 балльной системе качество сна в день, когда не было оздоровительной прогулки (рисунок 4) и в день, когда люди совершали прогулки (рисунок 5). Результаты показали, что те, кто совершали прогулки, спали очень хорошо, а кто не совершал – плохо.

Респондентам также нужно было ответить на вопрос «Как вы считаете, нужно ли человеку заниматься оздоровительной ходьбой?», на что единогласно был дан ответ «Нужно» (рисунок 6). Таким образом, можно сделать вывод, что все опрошенные понимают, что оздоровительная ходьба полезна и нужна человеку, так как она поддерживает не только физическое состояние человека, но и духовное.



Рисунок 2 – Результат вопроса «Часто ли вы испытываете чувство беспокойства, тревожности?»

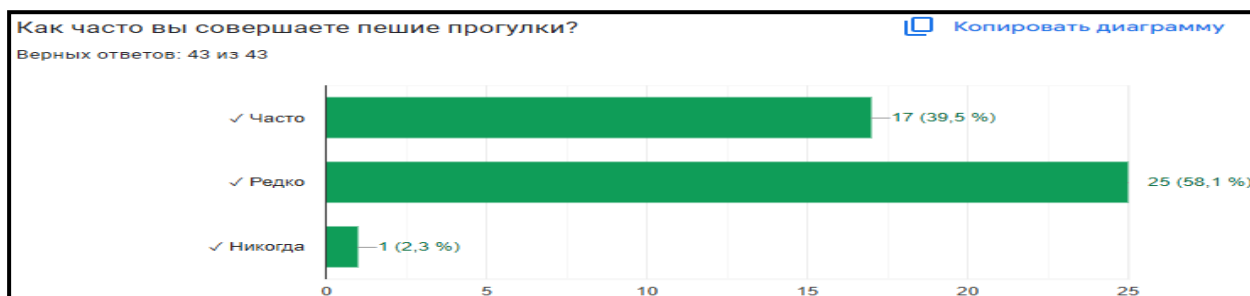


Рисунок 3 – Результаты вопроса «Как часто вы совершаете пешие прогулки?»



Рисунок 4 – Результат оценки «Оцените по 5 бальной шкале ваше качество сна в день, когда не было оздоровительной прогулки»



Рисунок 5 – Результат оценки «Оцените по 5 бальной шкале ваше качество сна в день, когда у вас была оздоровительная прогулка»

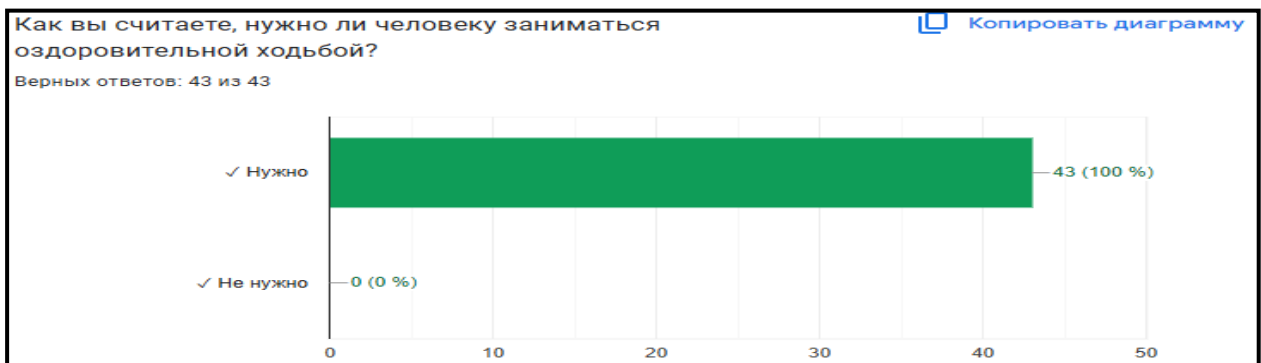


Рисунок 6 – Результат вопроса «Как вы считаете, нужно ли человеку заниматься оздоровительной ходьбой?»

Таблица 2 – Результаты эксперимента «Влияние оздоровительной ходьбы в вечернее время на улучшение сна»

Участник	Возраст	Проблемы со здоровьем	Скорость ходьбы	Результаты эксперимента
Д.Д.	19	Тревожность	средняя	Улучшение настроения, нормализация сна
Д.С.	22	Проблемы с опорно-двигательным аппаратом	средняя	Улучшение настроения, нормализация сна
А.В.	40	Проблема с заболеваниями сосудов	средняя	Улучшение настроения, нормализация сна
В.Б.	62	Варикоз, перенес инфаркт 2 года назад	медленная	Улучшение настроения, нормализация сна
А.Е.	63	Гипертония, диабет	медленная	Улучшение настроения, нормализация сна, снижение сахара в крови

Для того чтобы определить, как оздоровительная ходьба влияет на нормализацию сна, мы провели эксперимент. В эксперименте участвовали люди разного возраста. Им было предложено в течение недели заниматься оздоровительной ходьбой. В таблице 2 приведены результаты эксперимента.

Перед началом тренировок им были даны рекомендации: пройтись спокойно 10 мин, затем быстрее 5-10-15 мин (по самочувствию), опять 10 мин

спокойным умеренным шагом, после чего выполнить успокаивающие упражнения. По мнению группы исследователей, во главе М.Л. Штоды, вариант следует повторять ежедневно в течение 1 недели [6]. Мы определились со временем: вечернее. Также было предложено ежедневно записывать своё эмоциональное состояние. По окончании недели мы обсудили общие впечатления и пришли к выводу, что оздоровительная ходьба улучшает эмоциональное состояние,

успокаивает, влияет на качество сна. О причинах, почему так происходит, говорится в статье «Положительное воздействие ходьбы на организм авторов Рыбиной Е.А., Власова А.А. и других: «В крови происходит повышение уровня эндорфинов, отвечающих за хорошее настроение, во время продолжительной «быстрой» прогулки. Во время ускоренной интенсивной ходьбы происходит снятие эмоционального стресса, «сжигание» вредного избытка адреналина, нормализация процессов возбуждения и торможения

в ЦНС, что и обеспечивает здоровый и крепкий сон» [4].

Если вы страдаете от бессонницы, проанализируйте свой день. Скорее всего окажется, что вы редко и очень недолго бываете на свежем воздухе. Прогулки, особенно в вечернее время, очень полезны. А оздоровительная ходьба помогает справиться с болезнями сердца, закаляет сосуды, благоприятно влияет на пищеварительную систему. Регулярные тренировки обеспечат хороший сон, настроение, бодрость тела и духа.

Список литературы:

1. Бакун, Н.Н. Здоровьесберегающая утренняя гимнастика для детей старшего дошкольного возраста / Н.Н. Бакун // Физическая культура, здравоохранение и образование: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского, Томск, 17 ноября 2022 года / Под редакцией Е.Ю. Дьяковой. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью «СТТ», 2022. – С. 230-234.
2. Батурина, Е.А. Гаджеты для школьников-польза или вред? / Е.А. Батурина // Молодёжь и научно-технический прогресс. – 2021. – С. 575-578.
3. Башмаков, Э. Ю., Сапаров Б. М., Григорьева В. В. Польза пешей ходьбы для здоровья //научные редакторы. – 2023. – С. 18.
4. Горяйнов, П.Н. Влияние легкоатлетических упражнений на организм человека / П.Н. Горяйнов, А.Н. Изиосимов // Трансформация мировой науки и образования в эпоху перемен: стратегии, инструменты развития. – 2022. – С. 509-513.
5. Петина, Э.Ш. Оздоровительные и спортивные аспекты «скандинавской» ходьбы / Э.Ш. Петина, Д.Э. Петин // Образование и право. – 2023. – №. 10. – С. 348-351.
6. Штода, М.Л. Практические рекомендации по составлению тренировочных программ в тренажерном зале: снижение веса тела / Штода, М.Л. [и др.] // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – №. 3 (205). – С. 538-542.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*К.А. Астахова, Т.И. Лысенко***ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ЖИЗНИ ЮРИСТОВ И СУДЕЙ**

В статье рассматривается влияние физической культуры и спорта на профессиональную деятельность юристов и судей. Анализируются роль физической культуры и спорта в поддержании физического и психического здоровья, улучшении когнитивных функций и повышении стрессоустойчивости. Приводятся статистические данные, подтверждающие значимость физической активности среди юристов. А также выявляются основные проблемы, связанные с малоподвижным образом жизни, характерным для представителей юридической профессии. В заключение предлагаются рекомендации по интеграции физических упражнений в повседневную жизнь юристов и судей для повышения их профессиональной эффективности и общего самочувствия.

Ключевые слова: физическая культура; уровень физической подготовки; физическая активность; юристы; судьи; здоровье; работоспособность.

*К.А. Astakhova, T.I. Lysenko***PHYSICAL CULTURE AND SPORTS IN THE LIFE OF LAWYERS AND JUDGES**

The article examines the influence of physical culture and sports on the professional activities of lawyers and judges. Their role in maintaining physical and mental health, improving cognitive functions and increasing stress resistance is analyzed. Statistical data is provided conforming the importance of physical activity among lawyers, and the main problems associated with a sedentary lifestyle characteristic of representatives of the legal profession are identified. The consequences of a lack of physical activity are considered, including occupational diseases and decreased performance. Finally, recommendations are offered for integrating physical exercise into the daily lives of lawyers and judges to enhance their professional effectiveness and overall well-being.

Keywords: physical education; physical fitness level; physical activity; lawyers; judges; health; efficiency.

Актуальность. В современных условиях юридическая деятельность связана с высокой интеллектуальной нагрузкой, стрессом и малоподвижным образом жизни, что негативно сказывается на здоровье и работоспособности юристов и судей. Недостаток физической активности может привести к профессиональным заболеваниям, снижению концентрации внимания и эмоциональному выгоранию. В связи с этим изучение роли физической культуры и спорта в жизни юристов приобретает особую значимость, поскольку позволяет найти оптимальные подходы к поддержанию их физического и психического благополучия.

Цель: изучить роль физической культуры и спорта в жизни юристов и судей.

Задачи:

1. Провести обзор и анализ научных исследований по данной теме.
2. Изучить специфические риски для здоровья юристов и судей.
3. Провести опрос среди студентов и выпускников юридического направления для определения роли физической культуры в их жизни.
4. Подобрать оптимальные виды физической активности для снижения стресса и укрепления здоровья.

Физическая культура и спорт играют значительную роль в жизни юристов и судей, оказывая положительное влияние на их профессиональную деятельность, физическое и психическое здоровье. Юридическая деятельность требует высокой концентрации внимания, аналитического мышления, способности принимать решения в условиях дефицита времени. Регулярные физические упражнения способствуют улучшению когнитивных функций, повышению стрессоустойчивости и улучшению общего

самочувствия. Это, в свою очередь, положительно сказывается на профессиональных навыках юристов и судей, позволяя им более эффективно справляться с рабочими обязанностями [5].

Исследования, проведенные среди студентов юридических факультетов, показывают, что большинство из них осознают важность физической активности для своей будущей профессиональной деятельности. Так, опрос, проведенный среди студентов Российской таможенной академии, выявил, что 87% первокурсников и 95% четверокурсников считают физическую культуру неотъемлемой частью профессиональной подготовки юриста. Эти данные свидетельствуют о растущем понимании значимости физической активности по мере продвижения в обучении [7].

Опрос, проведенный изданием PLATFORMA Media, показал, что 31% опрошенных юристов считают необходимым поддерживать физическую форму хотя бы для здоровья, 26% отмечают, что тренировки помогают повысить работоспособность, а 17% считают, что спорт полезен в борьбе со стрессом. Кроме того, 46% опрошенных тратят на физические упражнения до 15 минут в день, 25% занимаются до 30 минут, а 17% – до одного часа. Среди предпочитаемых видов активности 17% выбирают зарядку, 16% посещают тренажерный зал, а 10% предпочитают пешие прогулки до или после работы [8].

Эти данные свидетельствуют о том, что значительная часть юристов осознаёт важность физической активности для поддержания здоровья и профессиональной эффективности. Однако, несмотря на это, многие специалисты сталкиваются с трудностями в интеграции регулярных занятий спортом в свой плотный рабочий график. Высокая загруженность и длительные рабочие часы часто приводят

к малоподвижному образу жизни, что негативно сказывается на общем самочувствии и работоспособности [1].

Недостаток физической активности может привести к ряду профессиональных заболеваний, характерных для представителей юридической сферы, включая заболевания опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, а также хроническую усталость и эмоциональное выгорание. Профилактика этих состояний возможна через регулярные занятия физической культурой и спортом, что способствует укреплению здоровья и повышению жизненного тонуса [2].

Для успешной интеграции физической активности в повседневную жизнь рекомендуется включать занятия спортом в ежедневный или недельный график, рассматривая их как неотъемлемую часть распорядка дня. Предпочтение следует отдавать видам спорта, которые приносят удовольствие и соответствуют индивидуальным физическим возможностям, будь то бег, плавание, йога или командные виды спорта [6].

На базе Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского был проведен опрос студентов 1-4 курса, обучающихся на судебно-прокурорской деятельности. Так же в опросе принимали участие выпускники, которые работают в сфере судебно-прокурорской деятельности.

Опрос показал, что 97,1% считают необходимым поддерживать физическую форму хотя бы для здоровья, 94,3% – спорт помогает повысить работоспособность, 91,7% – считают, что спорт полезен в борьбе со стрессом.

Среди респондентов 54% занимаются двигательной активностью 1-2 раза в неделю, 36% – 3-4 раза в неделю, и 11% не занимаются вообще. Кроме того, 25% опрошенных тратят на физические упражнения более одного часа на занятие, 36% – менее одного часа, а 8,3% – до 30 минут, 31% – до 15 минут.

Среди предпочитаемых видов активности: 39% выбирают пешие прогулки, 23% занимаются спортом в группах, 22% ходят в тренажерный зал, 11% уделяют время зарядке и 4,7% бегают по утрам или вечерам.

Эти данные свидетельствуют о том, что значительная часть студентов и работающих людей в сфере судебно-прокурорской деятельности, считают необходимым заниматься спортом и поддерживать физическую активность для здоровья и улучшения самочувствия, но лишь маленький процент опрошенных занимается физической активностью регулярно. Одной из проблем внедрения регулярных занятий является отсутствие мотивации.

Стоит добавить про пользу физических нагрузок на организм. Аэробные упражнения (то есть упражнения умеренной интенсивности, при которых для получения энергии используется кислород) приводят к увеличению частоты сердечных сокращений, в результате чего организм выделяет эндорфины – химические вещества, действующие как естественное болеутоляющее и способствующие улучшению

настроения. После упражнений мы испытываем естественный эмоциональный подъём [2].

Эндорфины не только снимают боль и повышают настроение, они также помогают нам лучше спать. Сочетание этих эффектов может ослабить воздействие стресса. Занимаясь регулярно, мы получаем возможность пользоваться данными преимуществами чаще.

Регулярные занятия (в отличие от разовых) имеют и накопительный эффект, который проявляется в улучшении уровня физической подготовки, повышении выносливости и снижении веса. Это всё – положительные изменения, и то, что мы меняемся к лучшему, повышает нашу самооценку. А с ростом физической силы растут и силы эмоциональные, улучшается психическое благополучие.

Ещё один момент. В период стресса человеку свойственно концентрироваться на проблеме. Под гнётом забот трудно думать о чём-то ещё. И мы накручиваем себя, чувствуя, что этот гнёт увеличивается. Но вставив в свой повседневный график физические упражнения, мы будем вынуждены переключаться. А даже кратковременное полное переадресование внимания на что-то другое способно принести жизненно важное облегчение и «растряссти» стресс. К тому же, приход в тренажёрный зал может помочь обрести новый круг общения и дополнительную эмоциональную поддержку [4].

Спорт влияет и на выработку кортизола – гормона стресса. В норме кортизол необходим для регуляции многих процессов в организме, но при чрезмерном эмоциональном напряжении его уровень может зашкаливать, что ведёт к негативным последствиям для здоровья. Исследования показывают, что физическая активность помогает снижать уровень кортизола в крови. А люди, которые регулярно тренируются, имеют более низкий уровень гормона стресса, чем те, кто не занимается спортом [2].

Свою роль может сыграть 20-минутная прогулка по парку или посещение студии пилатеса. Точно также могут помочь визиты в тренажёрный зал или длительная пробежка. Каждый тип упражнений имеет свои преимущества, и разным людям подойдут разные упражнения. Стресс уникален для каждого человека, так уникальны и способы, которыми мы можем справиться с ним.

Для юристов рекомендуется выполнять упражнения, которые способствуют снимать стресс и сконцентрировать своё внимание [9]. Для снятия стресса существуют разнообразные техники дыхательных гимнастик, рассмотрим некоторые из них:

Техника дыхания животом.

Существует три режима: «квадрат»; «4-7-8»; «6-3-9». Эта техника помогает восстанавливать эмоциональное состояние.

Техника «дыхание по квадрату»: вдыхаем, считая до четырёх; задержать дыхание на четыре счета; выдыхаем, считая до четырёх.

Техника «4-7-8»: вдыхаем, считая до четырёх; задержать дыхание на семь счетов; выдыхаем, считая до восьми.

Техника «6-3-9»: вдыхаем, считая до шести; задержать дыхание на три счета; выдыхаем, считая до девяти.

Техника «Сияющий череп».

Нужно сделать вдох, а потом резко выдохнуть через нос, используя нижние мышцы живота. Нужно сделать порядка 10 таких вдохов и выдохов в комфортном для вас темпе. Однако, стоит отметить, что данную технику нельзя применять при: менструации, беременности, высоком давлении и проблемах с сердцем.

Поочередное дыхание через ноздри.

Нужно сесть в максимально удобную позу, но при этом держать спину прямо. Зажимаем большим пальцем правой руки левую ноздрю и делаем вдох через правую ноздрю. На пике вдоха нужно закрыть безымянным пальцем правую ноздрю и вдохнуть через левую ноздрю. Нужно заполнять и опустошать лёгкие до предела. Сделав пять циклов, нужно сменить ноздрю и повторить те же действия с другой ноздрей.

Успокаивающее дыхание – это важная техника, которая помогает снять напряжение и восстановить внутреннее равновесие.

Чтобы практиковать это дыхание, следуйте этим шагам:

Найти удобное место: сядьте или лягте в тихом месте, где вас никто не побеспокоит.

Удобная поза: убедитесь, что ваше тело расслаблено. Спина прямая, плечи слегка опущены.

Закрывать глаза: это поможет вам сосредоточиться на дыхании.

Наблюдение за дыханием: не нужно пытаться изменить его – просто наблюдайте, как воздух входит и выходит из вашего тела.

Глубокое дыхание: на счёт «раз» медленно вдохните через нос, заполняя живот и грудную клетку. Держите дыхание на счёт «два».

Выдох: на счёт «три» медленно выдохните через рот, представляя, как вместе с воздухом выходит напряжение и беспокойство.

Повторение цикла: Продолжайте вдыхать и выдыхать, сосредоточив внимание на каждом этапе, в течение 5-10 минут.

Возвращение к реальности: когда вы завершите практику, мягко откройте глаза и уделите время, чтобы почувствовать себя в настоящем моменте [9].

Ещё одна техника для восстановления эмоционального и физического состояния, является *аутогенная релаксация*.

Эту методику разработал немецкий психиатр Йоган Шульц. Он выделил шесть основных упражнений.

Расслабление мышц, достигаемое за счёт повторения фраз вроде «Моя правая рука становится тяжёлой».

Пассивная концентрация, при которой человек сосредотачивается на ощущении тепла, что можно выразить фразой «Моя рука становится теплой».

Инициирование сердечной активности с помощью фразы «Мое сердце спокойно».

Прогрессивное расслабление мышц заключается в последовательном напряжении и расслаблении различных участков тела в течение 10-20 секунд: плечи, живот, лоб, ноги, руки, глаза (зажмуривание), шея. Эта техника помогает устранить мышечные зажимы и полностью расслабить тело [8].

Любые физические упражнения помогают в поддержании физического и эмоционального здоровья. *Йога* – прекрасный пример, когда физические упражнения сочетаются с духовным развитием. Она замедляет дыхание и сердечный ритм, снижает уровень кровяного давления, способствует уменьшению кортизола в организме [8].

Анализируемая авторами литература показывает, насколько много авторов пишут про взаимодействие профессиональной среды и физической активности. Проводят параллель между спортом и людьми, которые посвящают свою жизнь юриспруденции. Ведь даже у людей, которых мало свободного времени, выделяют иногда несколько дней или время перерывах между работой, чтобы позаниматься спортом. Ведь спорт – это неотъемлемая часть жизни каждого человека, и он важен для здоровья и самочувствия.

Физическая культура и спорт являются важными компонентами жизни юристов и судей, способствуя поддержанию здоровья, повышению профессиональной эффективности и улучшению качества жизни. Несмотря на плотный рабочий график, интеграция регулярной физической активности в повседневную рутину возможна и необходима.

Осознание значимости спорта и целенаправленное планирование помогут представителям юридической профессии достигать высоких результатов как в профессиональной деятельности, так и в личной жизни.

Список литературы:

1. Афанасьева, А.А.В. Особенности психофизической подготовки будущего юриста средствами физической культуры / А.А.В. Афанасьева, К.С. Вашкевич, Ю.А. Янович // Научно-методическое обеспечение физического воспитания и спортивной подготовки студентов: Материалы II международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию кафедры физического воспитания и спорта БГУ, Минск, 31 января 2023 года. – Минск: Белорусский государственный университет, 2023. – С. 382-387. – EDN YKPPLQ.
2. Иванова, П.А. Влияние занятий физической культурой на выработку «гормонов счастья» / П.А. Иванова, М.А. Рогожников // Студенческий. – 2020. – № 1-4(87). – С. 12-14. – EDN AAYIJM.
3. Ивахненко, И.Г. Физическая культура и спорт как средство профилактики профессиональных заболеваний у представителей юридических специальностей / И.Г. Ивахненко // Лучшая студенческая статья 2021: сборник статей XXXV Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 25 февраля 2021 года. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 125-128. – EDN LLHJBU.

4. Лазарева, Е.А. Влияние занятий физической культурой на эмоциональное состояние человека / Е.А. Лазарева, Н.М. Иванова // Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: Сборник статей XIX Международной научной конференции, Белгород, Москва, Чирчик, 25-26 апреля 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 320-325. – EDN GFTMPM.
5. Панчук, Н.С. Научные и нормативные аспекты физической культуры и спорта при подготовке специалистов для судебной системы / Н.С. Панчук, Е.В. Курганова, Н.В. Мартыненко // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 1(191). – С. 285-289. – DOI 10.34835/issn.2308-1961.2021.1.p285-289. – EDN OXAEPL.
6. Штынина, Я.В. Роль физической культуры в профессиональной деятельности юриста / Я.В. Штынина, Ю.В. Кормилицын // Аллея науки. – 2022. – Т. 2, № 5(68). – С. 632-635. – EDN GGTDLZ.
7. Стращенко, И.Ю. Роль физической подготовки в юридической деятельности / И.Ю. Стращенко, Н.Р. Чилингарян, Ю.А. Чубарина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 11-1. – С. 131-133. – DOI 10.24411/2500-1000-2018-10168. – EDN YQVXUT.
8. Терентьева, Е.А. Содержание и принципы занятий йогой в контексте поддержания оптимального физического и психоэмоционального состояния здоровья человека / Е.А. Терентьева, М.К. Пошевай // Проблемы проектирования, применения и безопасности информационных систем в условиях цифровой экономики: Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 25-26 ноября 2024 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. – С. 491-496. – EDN HPUPPP.
9. Труль, А.Р. Дыхательная гимнастика, Дыхательная практика, дыхательные тренажёры / А.Р. Труль, Г.С. Хон // Аллея науки. – 2018. – Т. 2, № 6(22). – С. 932-935. – EDN XTRFLV.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

А.А. Рожнова, И.В. Белевский, А.А. Рожнов
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К НАГРУЗКАМ
НА ПРИМЕРЕ ОБУЧЕНИЯ ВОЛЕЙБОЛУ В ШКОЛЕ**

Цель статьи синтезировать современные биологические модели адаптации организма к волейбольным нагрузкам и предложить их педагогическую интерпретацию для применения в школьной и секционной практике. В результате сформирована интегративная модель, подчёркивающая сочетание фазовых нейромускульных реакций (взрывная сила, рекрутирование моторных единиц) и долгосрочных кардиореспираторных и метаболических перестроек; выявлены ключевые маркеры адаптации, доступные для школьного мониторинга (вертикальный прыжок, RPE, ЧСС, простые тесты на скорость и ловкость). На основе модели разработаны практические педагогические рекомендации по структуре занятия, возрастной дифференциации нагрузки, методам контроля и коррекции тренировочного процесса, а также по внедрению образовательных модулей самоконтроля и восстановления.

Ключевые слова: волейбол; биологическая модель; адаптация; физическая нагрузка; физиология; мониторинг; спорт.

A.A. Rozhnova, I.V. Belevskiy, A.A. Rozhnov
**BIOLOGICAL MODELS OF BODY ADAPTATION TO WORKLOADS
USING SCHOOL VOLLEYBALL TRAINING**

The purpose of this article is to synthesize modern biological models of body adaptation to volleyball workloads and offer a pedagogical interpretation for use in school and club sports. As a result, an integrative model has been developed that emphasizes the combination of phasic neuromuscular responses (explosive strength, motor unit recruitment) and long-term cardiorespiratory and metabolic changes. Key markers of adaptation available for school monitoring (vertical jump, RPE, heart rate, simple speed and agility tests) have been identified. Based on the model, practical pedagogical recommendations were developed on lesson structure, age-based load differentiation, methods for monitoring and adjusting the training process, and the implementation of educational modules on self-monitoring and recovery.

Keywords: volleyball; biological model; adaptation; physical activity; physiology; monitoring; sport.

Введение

Проблема адаптации организма к физическим нагрузкам является краеугольным камнем спортивной науки и физиологии. Несмотря на более чем вековую историю исследований, механизмы эффективного и безопасного приспособления спортсмена к требованиям специфической деятельности остаются объектом пристального изучения. В игровых видах спорта, к которым относится волейбол, этот вопрос приобретает особую сложность в силу интервального характера нагрузок, доминирования взрывных усилий и необходимости интеграции физических, технических и психологических компонентов подготовки. Классические теории адаптации, такие как общий адаптационный синдром Г. Селье [1] или концепция суперкомпенсации [2], безусловно, составляют фундаментальную основу, однако зачастую оказываются недостаточно динамичными для полного описания реакций на комплексные, переменные нагрузки, типичные для спортивных игр.

В современных исследованиях наметился чёткий тренд к разработке многоуровневых и интегративных биологических моделей, учитывающих взаимосвязь молекулярно-клеточных, системных и поведенческих реакций. Однако существует заметный разрыв между этими научными разработками и их практическим применением в реальном учебно-тренировочном процессе, особенно в условиях общеобразовательной школы или детско-юношеских спортивных секций. Педагоги и тренеры зачастую лишены инструментов, позволяющих перевести сложные

физиологические закономерности в конкретные, измеримые и безопасные методические решения.

Целью данной обзорной статьи является систематизация современных моделей адаптации к волейбольным нагрузкам и их педагогическая интерпретация для применения в школьной практике. В работе предпринята попытка построить интегративную модель, связывающую ключевые биомеханические и физиологические реакции волейболиста на краткосрочные и долгосрочные тренировочные воздействия с доступными методами мониторинга и конкретными организационно-методическими подходами. Особое внимание уделяется переводу данных научных исследований в практические рекомендации по планированию занятий, контролю интенсивности, возрастной дифференциации и оценке эффективности тренировочного процесса, что призвано способствовать оптимизации адаптации и минимизации рисков перегрузки у занимающихся волейболом учащихся.

Обзор литературы

Вопрос адаптации организма к спортивным нагрузкам изучается в физиологии и спортивной науке более ста лет, при этом для игровых видов спорта, к которым относится волейбол, ключевыми остаются модели, описывающие интегративную реакцию организма на кратковременные и повторяющиеся высокоинтенсивные усилия. Традиционные модели – теория общей адаптации С.Г. Селье (General Adaptation Syndrome), модель суперкомпенсации и периодизации тренировочного процесса – дают базовую рамку для понимания того, как системные

изменения (гормональные, метаболические, нервно-мышечные) формируют устойчивость к нагрузкам. Однако игровые виды спорта предъявляют специфические требования: чередующаяся структура нагрузки (серии коротких интенсивных действий с переменной паузой), доминирование одно- и двухфакторных взрывных усилий (прыжки, подача, блок), а также высокий технико-тактический и психологический компонент. Вследствие этого в литературе получили развитие более сложные биологические модели – динамические системы, концепция функциональных систем (И.П. Анохин), а также теория адаптации с акцентом на пластичность нервно-мышечной и кардиореспираторной систем.

Современные исследования подчёркивают важность многоуровневого анализа адаптации: от молекулярных маркеров (миокин, цитокины, гормоны стресса) до интегративных показателей (вариабельность сердечного ритма, мощность вертикального прыжка, механика движения). Для педагогической практики особенно ценны модели, которые связывают биологические реакции с простыми, репрезентативными тестами и образовательными подходами – это позволяет переводить научные данные в конкретные учебно-тренировочные решения в условиях школы и спортивных секций.

Материалы и методы

Для построения обзорной научной статьи использован метод аналитического обобщения: систематизация отечественных и зарубежных концепций адаптации, сопоставление биофизиологических механизмов с характером волейбольных нагрузок и интерпретация результатов с педагогической точки зрения. В частности, были изучены современные взгляды на структуру нагрузок в волейболе, в результате чего дана следующая классификация:

- интервальные взрывные усилия (прыжок, мощный бросок/удар);
- скоростно-силовые действия (корректировка позиции, рывок);
- аэробно-анаэробная составляющая (поддержание высокой активности в серии розыгрышей).

Отмечается что в процессе выполнения нагрузок в волейболе включаются различные уровни адаптации, начиная от молекулярно-клеточного (метаболические пути, оксидативный стресс) и тканево/органоного (мышечная сила, частота сердечных сокращений, лёгочная вентиляция) до системного (гормональная регуляция, вегетативная перестройка) и поведенческо-психофизиологического (внимание, быстрота реакции, усталость).

Среди инструментов мониторинга, которые были бы быть использованы в школьной практике предлагается использовать: вертикальный прыжок (с разворотом и обычный) [3], тесты на скоростно-силовые качества (10-20 м спринт, тест рывковой силы), тесты на выносливость в игровом контексте (интервальные тесты), субъективные шкалы RPE (Rate of Perceived Exertion) воспринимаемого усилия-учитывающие физическое самочувствие) [4], автономные индикаторы (пульс до/после, HRV (вариабельность сердечного ритма) [5].

Таким образом, адаптационные изменения у волейболистов можно описать через сочетание кратковременных (фазовых) реакций нервно-мышечной системы и долгосрочной (структурной) перестройки кардиореспираторной и метаболической систем; педагогическое осмысление включает перевод этих биологических закономерностей в организацию обучения, оценивания и коррекции учебно-тренировочного процесса.

К фазовым реакциям на волейбольные нагрузки относят нейромышечную активацию, описанную E.Z. Barboza, F.C. Ide, I.S. Klöpsch, W.F. Martins, C.R. Junks, I.B. do Nascimento (2024) [6], относящих к её основным особенностям – сопровождение каждой серии взрывных действий резким увеличением моторной единицы рекрутирования, повышением синхронизации двигательных единиц и активацией проприоцептивных рефлексов. Эти механизмы обеспечивают развитие взрывной силы, но при недостаточном восстановлении приводят к накоплению центральной усталости. Кратковременные высокоинтенсивные действия преимущественно используют фосфагенную (АТФ-СР) систему и анаэробный гликолиз. После серии усилий наблюдается накопление лактата и другие маркеры метаболического стресса, требующие восстановления и активного метаболического перераспределения [7]. Группа исследователей под руководством J. Flores (2023) установили, что нагрузка в волейболе сопровождается быстрой активацией симпатической системы, проявляющейся в повышение ЧСС, вазоконстрикция в непопулярных мышечных группах и усиление кровообращения в целевых мышцах. При частом повторении нагрузок формируется более выраженная тренированная реакция (более быстрое восстановление ЧСС после нагрузки) [8].

Долгосрочная адаптация при планомерной тренировке включает в себя:

- нейромышечную адаптацию, заключающуюся в увеличении силы и мощности обусловлено ростом эффективности нейромышечной связки: улучшение межмышечной координации, повышение скорости передачи импульсов, частичная гипертрофия различных типов мышечных волокон при соответствующей нагрузочной направленности;
- кардиореспираторную адаптацию, проявляющуюся в увеличении ударного объёма сердца, снижении ЧСС в покое, улучшении кислородной доставки при относительно малом изменении максимального объёма кислорода в крови у игроков (волейбол требует не столько максимальной аэробной мощности, сколько аэробной работоспособности для восстановления между энергозатратами);
- гормонально-метаболическую перестройку, в процессе которой происходит снижение хронического уровня катехоламинов в покое при улучшении способности к быстрому гормональному отклику на острые нагрузки.

Важно отметить, что сильная нейромышечная адаптация без адекватной кардиореспираторной и метаболической поддержки ведёт к риску перетренированности и травм. Необходима балансировка

физической нагрузки, при которой интервальные спринты и прыжки используются для развития мощности; аэробные и восстановительные элементы – для восстановления; технические упражнения – для оптимизации двигательных паттернов.

С целью применения биологических моделей адаптации организма к нагрузкам на примере обучения волейболу в школе необходимо предпринять следующие шаги:

1. Адаптация к условиям школы, а именно спроектировать учебно-тренировочную деятельность так, чтобы она обеспечивала контролируруемую адаптацию, учитывая возрастные особенности и учебные ограничения (время урока, оснащение, безопасность). Для этого целесообразно использовать принцип репрезентативности: включать игровые ситуации, имитирующие волейбольные нагрузки, но дозированные по объёму и интенсивности. Для эффективной реализации данной цели были разработаны следующие рекомендации:

- структурировать уроки по следующей схеме «активность - интенсивный стимул – восстановление - техническая задача»: например, 6-8 минут динамической активации (разминка) – 3-5 серий по 4-6 коротких «взрывных» упражнений с интервалом 20-40 с – 6-8 минут игровых упражнений с акцентом на технику – 5-7 минут восстановления и рефлексии;

- применять игровые модификации (уменьшение площади, изменение числа игроков, введение временных ограничений) для управления интенсивностью без необходимости сложного оборудования;

- включать простые тесты мониторинга (вертикальный прыжок, субъективная шкала утомления, частота пульса до/после) регулярно – например, раз в 2-3 недели чтобы отслеживать направление адаптации.

2. Учёт возрастной дифференциации и соответствующих адаптационных возможностей, так как у младших школьников и подростков адаптационные возможности и уязвимость различаются. У младших – большая пластичность нервно-мышечной системы и низкая мощность анаэробных систем; у подростков – быстрый рост мощности, но повышенный риск перегрузки роста. Педагогический вывод – нагрузка должна возрастать прогрессивно, с акцентом на техническую подготовку и общей физической подготовке (основы координации, мобильности, базовой силы), а интенсивные целевые стимулы вводить в дозированном виде и только при зрелом двигательно-мышечном фоне.

3. Обучение самоконтролю и самопознанию. Адаптация включает не только физиологические изменения, но и способность спортсмена управлять собственным состоянием (восстановление, сон, питание). Внедрение образовательных блоков по самоконтролю – регистрация субъективного утомления, простые знания о восстановлении (сон, гидратация), навыки релаксации – повышают эффективность адаптации и снижают риск перетренированности.

4. Оценка прогресса с учетом объективных и субъективных маркеров включающая применение:

- краткие объективные тесты (вертикальный прыжок), спринт (10-20 м), тесты на ловкость, тесты на силу корпуса;

- интегративные индикаторы: время реакции в игровых ситуациях, точность атак и подач в условиях утомления;

- субъективные шкалы: RPE, дневник нагрузки. Такой мультимодальный мониторинг позволяет дифференцировать причины снижения работоспособности и оперативно корректировать педагогические воздействия.

5. Принцип прогрессии и индивидуализация. На базе биологических моделей адаптации следует применять принцип малых прогрессивных перегрузок и индивидуального подхода: задавать задания с вариациями нагрузки (частота, интенсивность, объём), предлагать альтернативные упражнения для учеников с разным уровнем подготовки и учитывать восстановительные способности (например, учащиеся, занятые дополнительно, могут требовать меньшей интенсивности).

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что эффективная адаптация юных волейболистов к специфическим нагрузкам представляет собой комплексный, многоуровневый процесс. Успех в этом процессе достигается не за счёт механического следования общим тренировочным принципам, а благодаря глубокому пониманию лежащих в его основе биологических закономерностей и их грамотной педагогической интерпретации.

Представленная в статье интегративная модель демонстрирует, как фазовые нейромышечные и метаболические реакции на взрывные усилия и долгосрочная кардиореспираторная перестройка формируют единую адаптационную систему. Ключевым педагогическим выводом является необходимость балансировки этих компонентов в тренировочном процессе: развитие мощности через интервальные высокоинтенсивные упражнения должно неразрывно сочетаться с развитием аэробных возможностей для восстановления и совершенствованием технико-тактического мастерства.

Практическая ценность работы заключается в конкретизации путей перевода теоретических моделей в плоскость школьной и секционной практики. Предложенные инструменты мониторинга (вертикальный прыжок, субъективные шкалы, пульс), принципы структурирования урока (циклы «нагрузка-восстановление-техника») и методы управления интенсивностью через игровые модификации предоставляют педагогу доступный и эффективный арсенал для управления адаптацией. Особое значение приобретает возрастная дифференциация и обучение самоконтролю, что закладывает основы не только спортивного, но и общего физического развития культуры здоровья учащихся.

Таким образом, объединение знаний физиологии с педагогическим воздействием выступает главным условием построения безопасного, научно обоснованного и результативного тренировочного процесса.

Список литературы:

1. Мухина, Е.М. Общий адаптационный синдром. Стресс и адаптация / Е.М. Мухина, А.А. Магламян, М.В. Лушик // *European Journal of Natural History*. – 2022. – № 6. – С. 47-52. – DOI 10.17513/ejnh.34305. – EDN IHZGMT.
2. Кизько, А.П. Научные основы планирования спортивной тренировки: новый методологический подход / А.П. Кизько // *Теория и практика физической культуры*. – 2023. – № 4. – С. 24-26.
3. Barrio, E.D. Plyometric jump training exercise optimization for maximizing human performance: A systematic scoping review and identification of gaps in the existing literature / E.D. Barrio [et al.] // *Sports*. – 2023. – Т. 11. – № 8. – С. 150.
4. Liu, H. A meta-analysis of the criterion-related validity of Session-RPE scales in adolescent athletes / H. Liu [et al.] // *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. – 2023. – Т. 15. – № 1. – С. 101.
5. Sundas, A. Heart rate variability over the decades: a scoping review / A. Sundas [et al.] // *PeerJ*. – 2025. – Т. 13. – P. e19347.
6. Barboza, E.Z. Rehabilitation technique of proprioceptive neuromuscular facilitation applied to volleyball vertical jump: A randomized double blinded cross-over clinical trial / E.Z. Barboza [et al.] // *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. – 2024. – Т. 40. – С. 2130-2135.
7. Zhang, J. Characteristics of informative biomarkers for strength training in volleyball athletes / J. Zhang // *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. – 2023. – Т. 29. – P. e2022_0244.
8. Hoyos-Flores, J.R. The role of cholinesterases in post-exercise HRV recovery in university volleyball players / J.R. Hoyos-Flores [et al.] // *Applied Sciences*. – 2021. – Т. 11. – № 9. – P. 4188.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*А.А. Рожнов, И.В. Белевский, А.А. Рожнова, А.А. Котковец***РОЛЬ АНАТОМИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДРОСТКОВ
В ОСВОЕНИИ ТЕХНИКИ ВОЛЕЙБОЛА**

В статье рассматривается влияние анатомических и физиологических особенностей подростков на процесс освоения техники волейбола. В ходе исследования анализируются ключевые аспекты, такие как рост и развитие скелетно-мышечной системы, координационные способности, а также физическая подготовленность подростков в разные возрастные периоды. Особое внимание уделяется тому, как эти факторы влияют на эффективность выполнения технических элементов игры, таких как подача, приём и атака. На основе полученных данных предлагаются рекомендации для тренеров и педагогов по адаптации тренировочных программ, учитывающих индивидуальные особенности подростков. Результаты работы могут быть полезны для улучшения методик обучения волейболу в спортивных школах и клубах, а также для дальнейших исследований в области спортивной анатомии и физиологии.

Ключевые слова: волейбол; анатомия; физиология; подростковый возраст; пубертатный период; морфологические параметры.

*A.A. Rozhnov, I.V. Belevskiy, A.A. Rozhnova, A.A. Kotkovets***THE ROLE OF ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ADOLESCENTS
IN THE MASTERING OF VOLLEYBALL TECHNIQUE**

This article examines the influence of adolescent anatomical and physiological characteristics on the development of volleyball technique. The study analyzes key aspects such as the growth and development of the musculoskeletal system, coordination skills, and physical fitness of adolescents at different ages. Particular attention is paid to how these factors influence the effectiveness of technical elements of the game, such as serving, receiving, and attacking. Based on the data obtained, recommendations are offered for coaches and educators on adapting training programs to suit the individual characteristics of adolescents. The results of this study may be useful for improving volleyball teaching methods in sports schools and clubs, as well as for further research in sports anatomy and physiology.

Keywords: volleyball; anatomy; physiology; adolescence; puberty; morphological parameters.

Введение

Освоение техники волейбола подростками существенно зависит от их физиологических и анатомо-физиологических особенностей, что подтверждается ведущими специалистами по волейболу [1], делающими основной акцент на том, что при планировании тренировочного процесса важно учитывать возрастные изменения организма спортсмена. Подростковый возраст характеризуется быстрыми изменениями морфологических (рост, масса, длина конечностей) и функциональных (мышечная сила, выносливость, координация) параметров [2], что накладывает особые требования на методы обучения технике волейбола и адаптацию тренировочных нагрузок. Цель данной статьи - обобщить данные научных исследований (2021–2025гг.) об особенностях организма подростков и их влиянии на эффективность освоения технических элементов в волейболе.

Обзор литературы

Анатомические параметры подростков претерпевают существенные изменения в период полового созревания. У девочек максимальный прирост роста тела приходится на 10-13 лет, причём затем темп роста существенно замедляется после 14 лет. Аналогично неравномерно изменяется масса тела подростков, наибольший прирост массы отмечается в возрасте 10-13 лет [3]. Антропометрические изменения существенно влияют на технику движений: рост и удлинение конечностей изменяют кинематику игровых приёмов, требуя адаптации координации и силы.

У подростков быстро развивается мышечная система. В пубертатный период мышечная масса нарастает особенно интенсивно – к 14-15 годам мышцы девушек по своим свойствам уже мало отличаются от взрослых. Максимальный прирост силы наблюдается в 13-14 лет: именно в этом возрасте быстрота и сила двигательных действий резко возрастают [4]. При этом мышечная сила сильно зависит от степени биологического (полового) созревания подростка [5]. Развитие скоростно-силовых способностей (силовой выносливости, взрывной силы) для школьников приносит пользу всей системе регуляции: Красильников с соавторами отмечают, что скоростно-силовые тренировки улучшают работу центральной нервной системы и нормализуют работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Таким образом, рост мышечной силы и развитие сердечно-сосудистой и дыхательной систем создают предпосылки для более эффективного выполнения технических действий в волейболе (например, для мощной атаки и блокирования).

Координационные способности и функции анализаторов подростков достаточно близки к взрослым уже к 10-13 годам. Согласно исследованиям, проведенными Costa A.C.R.V., Ferraz N.N., Verezovsky A.(2021) в детском возрасте интенсивно развиваются анализаторы [6], а уже в 10-13 лет имеются все необходимые предпосылки к обучению сложно координированным техническим приёмам волейбола. Однако в пубертатном периоде отмечается временное снижение координационных показателей. Исследования показывают, что

у волейболисток 12-13 лет показатели общей координации и точности сложных движений снижаются вследствие быстро растущих антропометрических величин [7]. Одновременно улучшаются скоростно-силовые качества (например, прыгучесть и сила удара). Это означает, что в период полового созревания подростки часто демонстрируют неустойчивость в сложных технических заданиях на фоне увеличения силы и роста.

Половые и возрастные различия тоже играют роль. У девочек пубертат проходит раньше, что сказывается на морфофункциональном развитии – у них примерно до 15 лет обычно более высокий процент мышечной массы тела и раньше появляется торможение роста после скачка. У подростков, опережающих сверстников в половом созревании, темпы мышечного роста выше. Анализ физиологической подготовленности волейболистов показывает, что у девочек и юношей существуют гендерные различия, например, в развитии дыхательной системы и мышечной силы. На эффективность технических действий влияет биологический возраст спортсмена: «биологический возраст более тесно, чем паспортный, связан с характером развития морфофункциональных показателей».

Методы

Для проведения обзора литературы выполнен систематический поиск публикаций за 2021-2025 гг. Использовались ключевые слова «подростки», «волейбол», «физиологические особенности», «техника волейбола». Отбирались статьи и диссертации, посвящённые физиологическим параметрам подростков (антропометрия, силовые и координационные качества, сердечно-сосудистые показатели) и их влиянию на спортивные результаты и освоение техники в волейболе. Применялись методы теоретического анализа, обобщения и сравнения данных из найденных работ.

Результаты

Анализ литературы позволил выделить основные группы физиологических факторов, влияющих на успешность освоения волейбольной техники:

1. Анатомо-морфологические особенности, проявляющиеся у подростков в виде скачкообразных изменений роста и массы тела. К 12-13 годам у девочек фиксируется максимальный прирост роста и массы. Возросшие рост и размах рук создают преимущество при атаках и блоке, однако одновременно изменяют центр тяжести и геометрию движений, что требует перенастройки техники. Резкий рост, особенно в ширину корпуса, может временно ухудшать стабильность при прыжках и смещать амплитуду ударов.

2. Мышечная сила и скоростные способности, существенно увеличивающиеся в пубертатный период, особенно в возрасте 13-15 лет. Подростки становятся сильнее, что повышает скорость и мощность игровых действий (ударов, прыжков). В исследовании отмечено значительное увеличение скоростно-силовых показателей в прыжковых упражнениях у волейболисток 12-13 лет. Развитие скоростно-силовых качеств благотворно влияет на работу центральной нервной

системы и кровообращения, что в целом улучшает спортивную подготовленность.

3. Координация и сенсомоторные функции. Подростки имеют почти сформировавшиеся анализаторы к 10-13 годам, что позволяет обучать их сложным техническим приёмам. Тем не менее в пубертате происходят временные сбои в координации из-за резкого увеличения антропометрических параметров. Рыбалкина и Доронцев (2024) показали, что у девочек 12-13 лет резко возросшие антропометрические параметры привели к снижению точности сложных координационных заданий при одновременном повышении прыгучести. Это означает, что подросткам сложнее осваивать тонкие техники, но они быстро набирают силовую основу приёма или удара.

4. Сердечно-сосудистая и дыхательная системы. Во время интенсивного физического развития ускоряется рост органов и систем. Развитие выносливости у подростков связано с ростом лёгочной функции и активности сердца. Хотя некоторые исследования отмечают, что выносливость 13-14-летних составляет лишь 50-70% от взрослой, регулярные волейбольные тренировки повышают компенсаторные возможности организма. Так, Красильников и др. отмечают, что систематические тренировочные программы способствуют нормализации кровообращения и дыхания, что облегчает перенос физических нагрузок во время игры.

5. Особенности полового созревания, сопровождающегося гормональными перестройками, ускоренным ростом костной ткани и изменением мышечно-связочного аппарата. Изменения гормонального фона могут влиять на настроение и концентрацию, что косвенно отражается на овладении техникой. Учёт особенностей полового созревания (например, учёт менструальных циклов у девочек) помогает скорректировать нагрузку и избежать перетренированности.

Обсуждение

Выявленные факторы оказывают комплексное влияние на обучение волейбольной технике. Рост и сила мышц создают основу для развития мощности, необходимую для выполнения атакующих приёмов, однако при этом требуют корректировки техники из-за увеличенных телесных размеров и изменённого центра тяжести. Снижение координации в пубертате затрудняет освоение сложных приёмов (например, точной передачи или аккуратной передачи мяча), что согласуется с данными о падении координационных показателей у спортсменок 12-13 лет. Для преодоления этого тренерам важно использовать метод постепенного усложнения упражнений и акцентировать внимание на стабильности движений.

В возрасте подростков особенно важен подход, учитывающий «сенситивные периоды» развития. Например, период 10-13 лет оптимален для формирования технических основ – координация анализаторов уже близка к взрослому уровню. После резкого скачка роста тренировки следует адаптировать: в период ускоренного роста акцент может сместиться на выносливость и общее укрепление, а координационные упражнения планировать с учётом увеличенных амплитуд движений.

При этом необходимо учитывать индивидуальные особенности подростка. Биологическая зрелость (степень полового созревания) часто определяет текущий уровень физических качеств. Подростки одной и той же паспортной возрастной группы могут значительно отличаться по морфофункциональному состоянию. Например, те, кто быстрее развиваются биологически, могут и раньше набирать мышечную силу, тогда как «поздние» подростки отстают. Эти различия требуют персонализированного подхода в групповых тренировках: рабочие нагрузки и технические сложности упражнений должны соотноситься с «возрастом тела» учащегося.

Кроме того, половые различия означают, что у девочек и мальчиков могут быть разные приоритеты в физической подготовке. Как показывают исследования, девочки быстрее проходят скачок роста, но традиционно уступают в чистой мышечной силе мальчикам. Соответственно, на начальных этапах обучения технике нужно сделать упор на развитие гибкости и координации у девочек и на развитие мышечной силы у мальчиков, параллельно обучая всех основным техническим приёмам.

Выводы

Влияние физиологических особенностей подростков на освоение техники волейбола является существенным и многогранным. Морфологические и функциональные изменения в пубертате изменяют возможности подростков выполнять волейбольные движения: ускоренный рост и силовой прогресс облегчают атаку и блок, но временно осложняют координацию сложных приёмов. Для повышения успешности обучения необходимо учитывать этапы развития – использовать чувствительные периоды для отработки техники и адаптировать нагрузку в периоды активного роста. Учитывая индивидуальную скорость полового созревания и особенности организма, тренеры могут выбирать адекватные методы и объёмы тренировок, что в целом повышает эффективность технической подготовки молодых волейболистов. Систематический учёт физиологических параметров подростков (роста, массы, силы, выносливости) при обучении волейболу позволяет оптимизировать тренировочный процесс и улучшить спортивные результаты учащихся.

Список литературы:

1. Gaziev, S. Physical fitness levels and characteristics of volleyball players across different age groups / S. Gaziev [et al.] // Journal of Physical Education and Sport. – 2025. – Т. 25. – №. 7. – P. 1568-1575.
2. Калужный, Е.А. Морфофизиологические аспекты роста и развития обучающихся юношеского возраста в современных образовательных условиях / Е.А. Калужный [и др.] // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2024. – Т. 10. – №. 4. – С. 92-102.
3. Pavlović, R. The influence of body height, body weight, body mass index on hand grip strength female volleyball player: pilot study / Pavlović R. [et al.] // International Journal of Early Childhood. – Т. 14. – №. 04. – P. 2022.
4. Pelegrini, A. Relationship between muscle strength, body composition and bone mineral density in adolescents / A. Pelegrini [et al.] // Journal of Clinical Densitometry. – 2022. – Т. 25. – №. 1. – P. 54-60.
5. Xu, Y. Relationships of sex hormones with muscle mass and muscle strength in male adolescents at different stages of puberty / Y. Xu [et al.] // PLoS One. – 2021. – Т. 16. – №. 12. – P. e0260521.
6. Costa, A.C.R.V. Cognitive, motor, and visual development in healthy children in the first 42 months of life / A.C.R.V. Costa, N.N. Ferraz, A. Berezovsky // Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. – 2021. – Т. 84. – №. 5. – P. 436-441
7. Коновалов, И.Е. Повышение показателей координационной устойчивости, девочек 13-14 лет, занимающихся в секции волейбола / И.Е. Коновалов, В.В. Андреев, А.И. Морозов // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2024. – Т. 19, № 1. – С. 48-52. – EDN BQLRRZ.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.9:378.147

DOI 10.54072/18192173_2026_1_112

*Д.Е. Терентьев¹, А.Л. Ткаченко¹, Ю.Е. Гагарин²***ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ:
ОТ MOODLE К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИМУЛЯЦИИ**

В статье рассматриваются теоретические и практические основы интеграции цифровых инструментов в образовательный процесс с использованием LMS Moodle и авторского учебного симулятора управления беспилотными авиационными системами. Обосновывается необходимость перехода от традиционного дистанционного обучения к моделированию образовательных ситуаций на основе симуляционных технологий. Предложена модель интеграции «Moodle → симуляция», реализующая принципы сквозной цифровой дидактики и обеспечивающая формирование цифровых и профессиональных компетенций. В ходе экспериментальной проверки установлено, что использование симулятора повышает мотивацию пользователей, улучшает качество усвоения материала и способствует развитию навыков самостоятельного принятия решений. Научная новизна заключается в разработке концепции цифровой дидактики, объединяющей когнитивные, деятельностные и аналитические компоненты обучения.

Ключевые слова: цифровая дидактика; Moodle; образовательная симуляция; дистанционное обучение; цифровые компетенции; педагогическая практика; SCORM.

*D.E. Terentev, A.L. Tkachenko, U.E. Gagarin***INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES INTO PEDAGOGICAL PRACTICE:
TRANSITION FROM MOODLE TO EDUCATIONAL SIMULATION**

The article examines the theoretical and practical foundations of integrating digital tools into the educational process through the use of the LMS Moodle and an author-developed educational simulator for unmanned aerial vehicle (UAV) control. The study substantiates the need to move from traditional distance learning to simulation-based modeling of educational situations. A «Moodle → Simulation» integration model is proposed, implementing the principles of continuous digital didactics and fostering the development of digital and professional competencies. Experimental verification demonstrated that the use of the simulator increases learners' motivation, improves comprehension quality, and develops independent decision-making skills. The scientific novelty lies in the development of a digital didactics concept that integrates cognitive, activity-based, and analytical components of learning.

Keywords: digital didactics; Moodle; educational simulation; distance learning; digital competencies; pedagogical practice; SCORM.

Введение

Современное образование характеризуется переходом к новой парадигме обучения, где цифровая среда становится не только инструментом, но и средой мышления, деятельности и взаимодействия [6]. Цифровая среда становится не просто вспомогательным инструментом, а целостным пространством мышления, деятельности и взаимодействия. В ней формируются новые формы познавательной активности, развивается гибкость мышления и способность к самоорганизации, а обучение приобретает характер непрерывного, интерактивного и адаптивного процесса.

Как отмечают современные исследователи, цифровизация изменила само понимание обучения – главный акцент смещается с трансляции учебного материала на развитие самостоятельности, критического и системного мышления, способности действовать в сложных и неопределённых ситуациях, требующих быстрой адаптации и анализа [1, 4].

Беспалько В.П. подчёркивает, что эффективная педагогическая система должна обладать свойствами управляемости, воспроизводимости и диагностируемости. Эти качества в условиях цифровой трансформации реализуются через использование современных систем управления обучением (LMS) и симуляционных инструментов, обеспечивающих сбор,

анализ и интерпретацию данных об учебной активности студентов [1]. Такая диагностика позволяет не просто оценивать результат, но и управлять траекторией обучения, формировать индивидуальные образовательные маршруты, ориентированные на компетентностный подход.

Однако, несмотря на активное внедрение цифровых платформ, существует противоречие между когнитивным (теоретическим) и операциональным (практическим) компонентами обучения. Многие LMS, включая наиболее распространённую систему Moodle, используются преимущественно как архив учебных материалов, а не как полноценная интерактивная обучающая среда. Это приводит к ограничению активности обучающихся, снижению вовлечённости и формирует разрыв между знанием и действием [3, с. 118].

Решением данной проблемы становится интеграция LMS с симуляционными технологиями, которые создают условия для погружения в учебную ситуацию и позволяют моделировать реальные профессиональные сценарии. Объединение платформы Moodle и авторского учебного симулятора управления беспилотными авиационными системами представляет собой практическое воплощение этой идеи, направленное на развитие деятельностного обучения в цифровой образовательной среде.

Подход к интеграции обучающих систем и цифровых симуляторов развивался и в более ранних исследованиях, где рассматривалась архитектура информационной платформы для подготовки операторов беспилотных авиационных систем [5].

Теоретико-методологические основы исследования

Современная педагогика находится на этапе интеграции классических теорий обучения и цифровых технологий. Переход к цифровой образовательной среде требует обращения к фундаментальным педагогическим и психологическим концепциям, которые объясняют механизмы усвоения, развития и интериоризации знаний.

В основе данного исследования лежат следующие теоретические подходы:

– культурно-историческая теория Л.С. Выготского, подчёркивающая роль социальной среды, общения и совместной деятельности в развитии мышления;

– теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина, раскрывающая механизмы перехода внешней деятельности во внутренний план;

– теория деятельностного обучения А.Н. Леонтьева и С.Л. Рубинштейна, согласно которой знания формируются в процессе целенаправленной активности субъекта;

– теория коннективизма Дж. Сименса и С. Даунса, рассматривающая знание как распределённую сеть связей между людьми, информацией и цифровыми системами [10, с. 27].

Все эти концепции объединяет общая идея: обучение есть деятельность субъекта, включённого в систему отношений и взаимодействий. Поэтому цифровая образовательная среда должна рассматриваться не как хранилище информации, а как пространство действия, моделирования и саморегуляции.

Переход к цифровой дидактике предполагает реализацию принципов:

– интерактивности: активное взаимодействие обучающегося с контентом, педагогом и цифровой средой;

– адаптивности: динамическое изменение сложности и содержания в зависимости от уровня подготовленности;

– деятельностной направленности: формирование знаний через выполнение осмысленных действий;

– рефлексивности: анализ собственных решений и ошибок [8, с. 162].

Как отмечает Лориллард [9, с. 111], цифровое обучение становится по-настоящему эффективным тогда, когда объединяет когнитивные, деятельностные и коммуникативные формы активности.

Модель интеграции LMS Moodle и образовательной симуляции

Разработанная модель интеграции представляет собой сквозную цифровую дидактическую систему, основанную на принципе взаимного дополнения когнитивных и деятельностных средств обучения. Она направлена на создание целостного образовательного

процесса, в котором теория, практика и аналитика объединены в единую логическую структуру. Данная модель позволяет реализовать принципы системности, поэтапности и управляемости обучения, что особенно важно в инженерной и технической подготовке.

В модели LMS Moodle обеспечивается реализацию когнитивного уровня: представление информации, проведение теоретических тестов, хранение данных об успеваемости и организацию обратной связи между преподавателем и студентом. Эта часть образовательной системы служит основой для формирования базовых знаний, структурирования учебного контента и поддержки коммуникации участников процесса.

Авторский учебный симулятор управления беспилотными авиационными системами, выполненный с применением HTML-технологий, адаптирован для встраивания в среду Moodle и функционирует как самостоятельный модуль. Его интерфейс интуитивно понятен и включает панель управления полётом, визуализацию траектории, блок навигации и систему автоматического анализа ошибок. В симуляторе реализованы ключевые этапы пилотирования: взлёт, стабилизация, управление курсом, навигация и посадка. При этом каждый сценарий сопровождается системой обратной связи – обучающийся получает уведомления об ошибках, рекомендациях и текущем прогрессе.

Благодаря этому симулятор выступает не как демонстрационный инструмент, а как активный элемент обучения, формирующий у обучающихся компетенции анализа, контроля, прогнозирования и принятия решений в условиях неопределённости. Для фиксации результатов взаимодействия используется протокол SCORM, обеспечивающий синхронизацию данных между симулятором и системой Moodle. Каждая попытка выполнения задания автоматически сохраняется в журнале активности: фиксируется дата и время, длительность выполнения, количество ошибок, а также успешность прохождения этапов.

Такая интеграция создаёт условия для реализации принципов формирующего оценивания и адаптивного обучения [1, с. 128]. Преподаватель получает возможность в реальном времени наблюдать за динамикой освоения материала, корректировать задания и индивидуализировать образовательную траекторию.

Педагогическая логика курса строится по циклу «теория – действие – анализ – коррекция». На первом этапе студент знакомится с теоретическими материалами в Moodle, затем выполняет практические задания в симуляторе, после чего получает автоматическую оценку и анализ ошибок. Этот цикл соответствует модели Беспалько [1, с. 56] и принципам деятельностного подхода в обучении.

В результате такого построения курса обучение приобретает деятельностный формат, а среда Moodle трансформируется из простого архива учебных материалов в платформу управления учебной деятельностью, включающую аналитические инструменты и элементы профессионального моделирования.

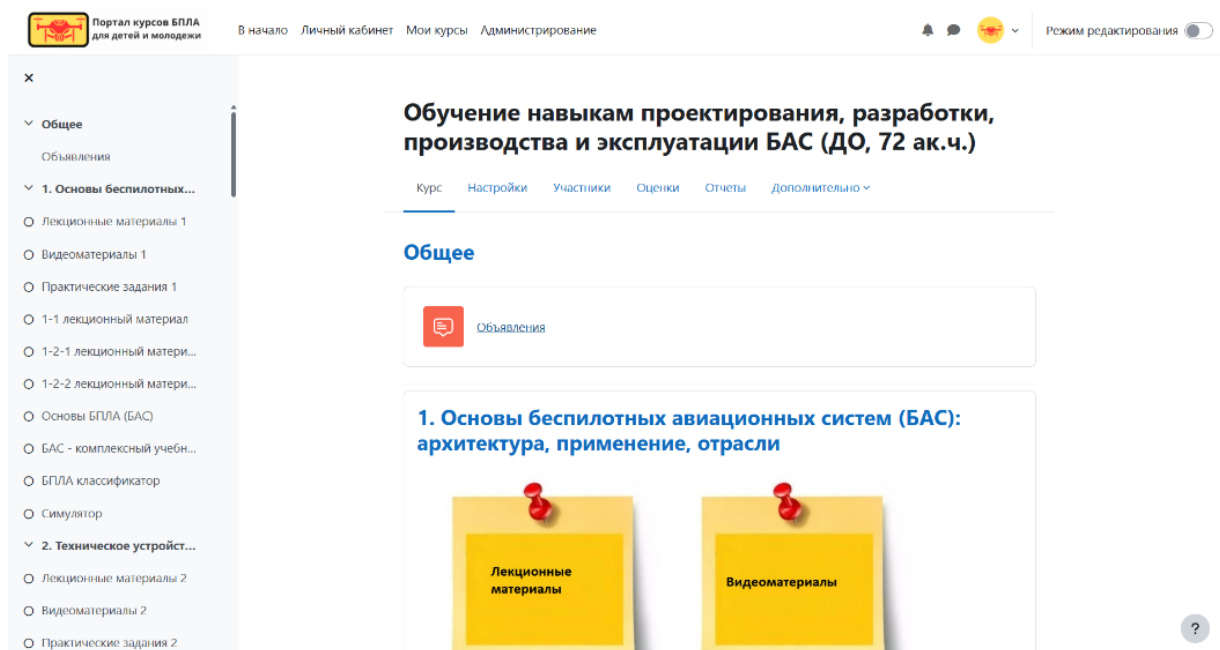


Рисунок 1 – Главная страница обучающего курса в Moodle

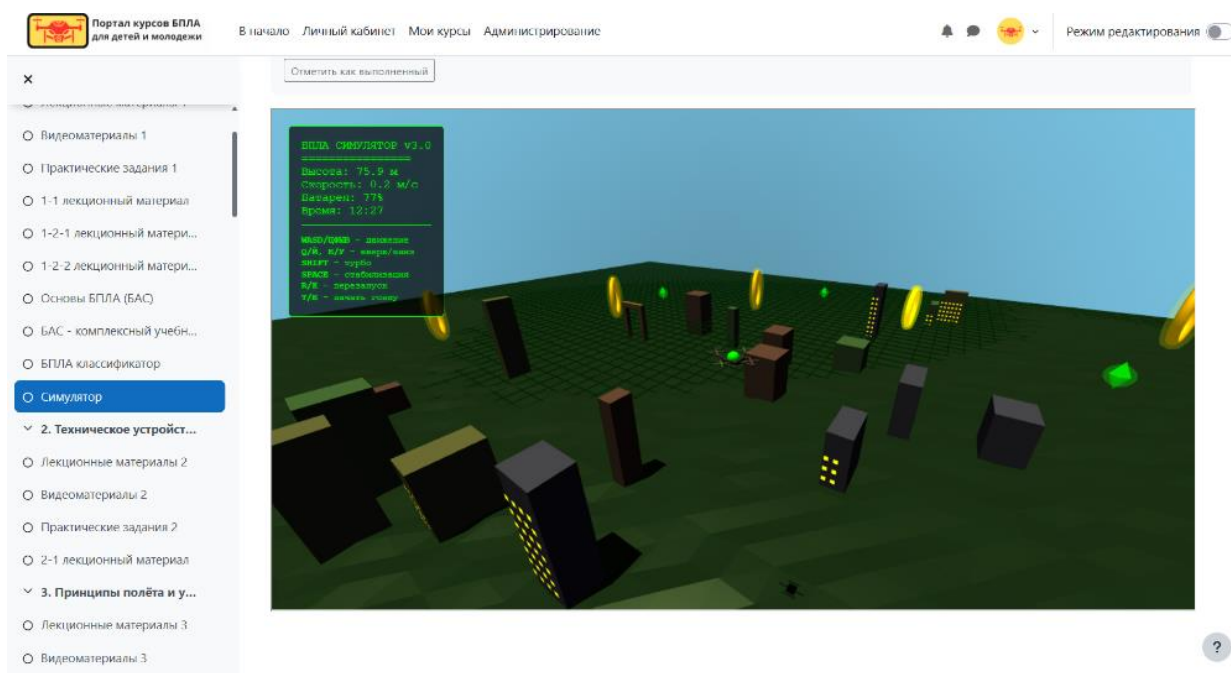


Рисунок 2 – Интерфейс учебного симулятора управления беспилотными авиационными системами, встроенного в LMS Moodle

Экспериментальная проверка модели интеграции LMS Moodle и симуляции

Для оценки эффективности предложенной модели была проведена экспериментальная работа. В исследовании приняли участие 30 человек.

Цель исследования заключалась в эмпирической проверке гипотезы о том, что интеграция авторского симулятора в LMS Moodle способствует повышению уровня практических умений и навыков.

Организация эксперимента включала два этапа:

– Констатирующий этап: диагностика исходного уровня знаний, навыков и мотивации участников исследования до начала использования симулятора.

– Формирующий этап: проведение занятий с использованием интегрированной модели «Moodle → симуляция», где пользователи выполняли практические полётные сценарии в симуляторе и проходили автоматизированное тестирование в Moodle.

Контрольная группа (15 человек) проходила обучение в стандартной среде Moodle без симуляции, в то время как экспериментальная группа (15 человек) использовала модуль с имитацией полётных ситуаций.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальной проверки

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Δ
Итоговый балл (0–100)	67	88	+21
Завершили курс	72%	94%	+22%
Ошибки в практических заданиях	33%	11%	-22%
Мотивация (1–5)	3.6	4.8	+1.2

Анализ полученных данных показал, что использование симуляционного модуля оказывает статистически значимое влияние на результаты обучения ($p < 0.05$). Участники экспериментальной группы продемонстрировали более высокие показатели понимания материала, самостоятельности и уверенности в выполнении практических действий.

Повышение результатов подтвердило гипотезу о том, что включение симуляции активизирует познавательную деятельность, способствует лучшему усвоению учебного материала, снижает уровень тревожности при выполнении заданий и повышает самоэффективность обучающихся [2, с. 54].

Обсуждение результатов

Результаты проведённого исследования подтвердили эффективность интеграции симуляционных технологий в структуру LMS Moodle. Анализ полученных данных показал, что использование симулятора позволило сформировать у пользователей не только более прочные знания, но и практические навыки принятия решений в условиях неопределённости.

Таким образом, симуляционные технологии становятся не внешним дополнением к учебному процессу, а ключевым элементом реализации деятельностного подхода в цифровой образовательной среде. Взаимосвязь когнитивных (теоретических) и операциональных (практических) компонентов обучения формирует новое образовательное качество – цифровую дидактику, в которой активная деятельность пользователя становится основным механизмом усвоения знаний.

Сопоставление данных контрольной и экспериментальной групп показало, что интеграция симуляции в Moodle способствует не только росту академических результатов, но и трансформации самой логики обучения. Процесс приобретает циклический, интерактивный и саморегулируемый характер, когда студент не просто воспринимает материал, а активно конструирует собственную траекторию освоения.

Подобная организация учебной деятельности соответствует современным представлениям о цифровой трансформации образования, согласно которым технология становится не инструментом, а партнёром человека в процессе познания [3, с. 314]. В данном контексте Moodle и симулятор функционируют как взаимодополняющая система «человек – машина», где каждый элемент выполняет когнитивную и регулятивную функцию.

Особое внимание заслуживает выявленный эффект погружения – пользователи воспринимали взаимодействие с симулятором как приближённое к реальному опыту, что усиливало мотивацию и вовлечённость. Это явление согласуется с положениями контекстного обучения, согласно которым учебная

ситуация должна быть максимально приближена к профессиональной деятельности [7, с. 84].

Таким образом, можно утверждать, что предложенная модель не только повышает эффективность освоения учебного материала, но и способствует формированию профессиональной идентичности пользователей — способности применять полученные знания в условиях практических задач [11–16].

Научная новизна и практическая значимость

Научная новизна исследования заключается в обосновании концепции сквозной цифровой дидактики, в которой обучение рассматривается как непрерывный процесс взаимодействия человека и цифровой среды. В отличие от традиционных LMS, где акцент делается на трансляции контента, разработанная модель предполагает активное включение пользователя в деятельность через симуляционные задания, анализ действий и адаптивную обратную связь.

Модель объединяет когнитивный, деятельностный и аналитический уровни обучения, что обеспечивает формирование метакомпетенций – способности к самоанализу, планированию и управлению собственным образовательным процессом.

Практическая значимость исследования состоит в возможности трансфера предложенной модели в различные области образования и профессиональной подготовки, требующие практических навыков: инженерное, педагогическое, медицинское и военное обучение. Сочетание Moodle и симуляционных модулей позволяет выстраивать гибкие курсы с индивидуальными траекториями, что особенно важно для современной системы профессионального развития и повышения квалификации.

Заключение

Интеграция цифровых инструментов в образовательную практику является ключевым направлением развития системы обучения XXI века. Представленная модель сочетания Moodle и образовательной симуляции позволила создать цифровую экосистему, где теория и практика, обучение и контроль, преподаватель и пользователь объединены в единую структуру.

Использование авторского учебного симулятора управления беспилотными авиационными системами показало, что деятельностно-цифровой подход способствует росту эффективности обучения, развитию самостоятельности, критического мышления и цифровой грамотности.

Перспективы дальнейших исследований связаны с внедрением элементов искусственного интеллекта для персонализации образовательных траекторий, анализом больших данных об учебной активности и разработкой интеллектуально-адаптивных систем обучения нового поколения.

Список литературы:

1. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – Москва: Педагогика, 1989. – 192 с.
2. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский. – Москва: Педагогика, 1982. – 480 с.
3. Гальперин, П.Я. Введение в психологию / П.Я. Гальперин. – Москва: КДУ, 2002. – 336 с.
4. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции как результат образования / И.А. Зимняя. – Москва: ИЦПКПС, 2003. – 40 с.
5. Терентьев, Д.Е. Информационная платформа для подготовки операторов беспилотных авиационных систем / Д.Е. Терентьев // Современные проблемы науки, общества и образования: сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 21-24.
6. Чельшев, С.А. Цифровая трансформация: методы и технологии / С.А. Чельшев. – Москва: Инфра-М, 2021. – 312 с.
7. Bates, T. Teaching in a Digital Age / T. Bates. – Vancouver: BCcampus, 2015. – 395 p.
8. Horton, W. E-Learning by Design / W. Horton. – Wiley, 2011. – 640 p.
9. Laurillard, D. Teaching as a Design Science / D. Laurillard. – London: Routledge, 2012. – 272 p.
10. Siemens, G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age / G. Siemens // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. – 2005. – Vol. 2(1). – P. 3-10.
11. Ткаченко, А.Л. Анализ современных платформ бизнес-аналитики / А.Л. Ткаченко, Р.О. Голубков // Калужский экономический вестник. – 2021. – № 3. – С. 48-51. – EDN CBRSDO.
12. Чаусов, Н.Ю. Управление проектами в сфере разработки программного обеспечения в IT-организации / Н.Ю. Чаусов, Ю.И. Короходкина // Дневник науки. – 2022. – № 11(71). – DOI 10.51691/2541-8327_2022_11_10. – EDN NMPIZF.
13. Русу, Я.Ю. Использование программного продукта blender при создании прототипов трёхмерных объектов / Я.Ю. Русу, А.Л. Ткаченко, Е.В. Широкова // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4, № 6. – С. 139-143. – EDN ХНННQD.
14. Кондрашова, Н. . Влияние цифровизации на проведение внутреннего аудита / Н.Г. Кондрашова, М.Д. Дикарев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 8(114). – С. 96-99. – DOI 10.24412/2411-0450-2024-8-96-99. – EDN ICYULQ.
15. Magomedov, I. Future perspectives of artificial intelligence / I. Magomedov, A. Bagov, A. Tkachenko // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development and Modern Problems of Aquaculture» (AQUACULTURE 2023), Divnomorskoe, 27.09-04.10.2023. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02008. – DOI 10.1051/bioconf/20248402008. – EDN CXUPUJ.
16. Шаурина, О.С. Информационные таможенные технологии в условиях цифровой трансформации / О.С. Шаурина, Т.В. Лесина, А.А. Мигел // Modern Economy Success. – 2021. – № 4. – С. 50-55. – EDN IXUKKT.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Калуга, Российская Федерация

Д.Е. Терентьев¹, А.Л. Ткаченко¹, Ю.Е. Гагарин²

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ БПЛА НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

В статье представлена разработка и апробация дистанционного курса по подготовке операторов беспилотных летательных аппаратов на платформе Moodle с интеграцией симулятора полётов. Рассматривается педагогическая концепция курса, архитектура LMS-системы, техническая интеграция симулятора и результаты экспериментального применения. Доказана эффективность модели: рост успеваемости и снижение ошибок в симуляторе при использовании комплексной цифровой среды. Научная новизна заключается в создании модели, объединяющей педагогическую теорию, цифровые технологии и симуляционное обучение.

Ключевые слова: дистанционное обучение; Moodle; беспилотные летательные аппараты; симулятор; цифровая образовательная среда; педагогическое проектирование; профессиональные компетенции.

D.E. Terentev, A.L. Tkachenko, U.E. Gagarin

IMPLEMENTATION OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES FOR TRAINING UAV OPERATORS ON THE MOODLE PLATFORM

This article presents the development and trial of a distance learning course for drone operators using the Moodle platform integrated with a flight simulator. The pedagogical concept of the course, LMS architecture, simulator integration and experimental results are discussed. The results demonstrate significant improvement in performance and reduction of simulator errors through the unified digital environment. The scientific novelty lies in creating a model that combines educational theory, digital technologies and simulation-based training.

Keywords: distance learning; Moodle; unmanned aerial vehicles; simulator; digital educational environment; instructional design; professional competencies.

Введение

В современном мире беспилотные авиационные системы становятся неотъемлемой частью экономики, обороны, науки и транспорта [7-13]. Они применяются для геодезических измерений, экологического мониторинга, логистики и спасательных операций. Однако широкое распространение БПЛА выявило дефицит квалифицированных операторов, способных уверенно управлять сложными авиационными платформами. Традиционные формы подготовки, базирующиеся на теоретических занятиях и ограниченных практических полётах, не обеспечивают необходимый уровень компетенций и безопасности.

В условиях цифровой трансформации образования возникает потребность в таких моделях обучения, которые сочетают гибкость, интерактивность и техническую точность. Использование платформы Moodle как основы образовательного процесса позволяет объединить преподавание, контроль, аналитику и коммуникацию в единую экосистему. Moodle является одной из наиболее популярных LMS в мире, поддерживает SCORM-совместимость и позволяет интегрировать внешние приложения – такие как симуляторы, тренажёры, интеллектуальные подсказки и системы оценки [1, 5].

Создание курса по управлению БПЛА на базе Moodle – это не просто внедрение технологий, а построение новой педагогической модели. Она направлена на развитие компетенций будущего специалиста: способности к самообучению, работе с цифровыми инструментами, анализу данных и принятию решений в неопределённых ситуациях [6].

Цель настоящего исследования – разработка и научное обоснование дистанционного курса по обучению пилотированию БПЛА

с использованием платформы Moodle и созданного симулятора, обеспечивающего комплексную подготовку специалистов.

Задачи исследования включали:

1. Определение педагогических принципов проектирования цифрового курса.
2. Разработку архитектуры и функционала обучающей системы на Moodle.
3. Создание и интеграцию симулятора полётов.
4. Проведение апробации курса и анализ его эффективности.

Теоретические основы проектирования курса

Создание цифрового курса базируется на ряде педагогических концепций, объединяющих классическую теорию обучения и современные подходы цифровой педагогики. Основой послужили идеи П.Я. Гальперина о поэтапном формировании умственных действий, Л.С. Выготского о зоне ближайшего развития и К. Роджера об автономии обучающегося. Эти принципы обеспечивают переход от простого восприятия информации к самостоятельному действию в виртуальной среде [2, 6].

Важнейшим методологическим подходом является компетентностная парадигма, закреплённая в ФГОС ВО 3+-. Она требует, чтобы образование формировало не только знания, но и умения действовать в реальных профессиональных условиях. Для обучения пилотированию БПЛА это особенно важно, поскольку специалист должен владеть навыками анализа обстановки, реакцией на нештатные ситуации и соблюдением норм безопасности.

Кроме того, курс построен с учётом принципов андрагогики – обучения взрослых, где особое внимание уделяется самостоятельности, внутренней мотивации и практической направленности. Moodle идеально подходит для этого: платформа предоставляет

инструменты для индивидуального темпа обучения, адаптивных заданий и постоянной обратной связи.

Таким образом, педагогическая основа курса сочетает системный подход, поэтапное формирование навыков и цифровую адаптацию контента под потребности обучающегося. Это создаёт условия для осознанного, рефлексивного и результативного обучения [5].

Методология и архитектура образовательной системы

Исследование опиралось на методы системного анализа, педагогического проектирования и экспериментальной диагностики.

Система обучения строилась в три уровня:

1. Педагогический уровень – определение целей, результатов, компетенций и структуры курса.
2. Технический уровень – реализация LMS Moodle, настройка модулей, интеграция симулятора.
3. Аналитический уровень – сбор данных, анализ эффективности и адаптация содержания.

Moodle выбрана как ядро системы по нескольким причинам:

- она поддерживает стандарты SCORM и xAPI, что позволяет подключать внешние симуляторы;
- имеет развитую систему аналитики, позволяющую отслеживать прогресс каждого студента;
- даёт возможность создавать мультимедийные интерактивные курсы без привлечения стороннего программирования.

Важнейшей частью архитектуры является симулятор полётов, разработанный специально для курса. Он реализует алгоритмы поведения БПЛА и моделирует реальные полётные сценарии, включая ветровые нагрузки, потерю связи, ограничения высоты и срабатывание датчиков. Симулятор интегрирован в Moodle через SCORM-интерфейс: результаты полётов автоматически сохраняются и отображаются в журнале успеваемости [1].

Таким образом, система объединяет интерактивное обучение, практическое моделирование и автоматический контроль, создавая единое цифровое пространство для подготовки операторов БПЛА.

Структура курса и описание модулей

Обучение организовано по модульной модели, включающей четыре взаимосвязанных блока. Каждый модуль имеет собственные цели, педагогические задачи, формы работы и средства контроля.

Модуль 1. Теоретическая подготовка

Цель первого модуля – сформировать у обучающихся базовые знания об устройстве, принципах работы и назначении беспилотных авиационных систем. Теоретическая подготовка является основой всего курса, обеспечивая понятийный аппарат, на котором строится дальнейшая практика.

Материалы представлены в виде интерактивных лекций, видеороликов, инфографики и тестов. Применяются элементы технологии «перевернутого обучения»: часть теории изучается самостоятельно, а на онлайн-семинарах проводится анализ практических кейсов.

Педагогический принцип – системность и визуализация. Весь материал разбит на короткие

смысловые блоки (микрообучение), что повышает усвояемость и позволяет студенту регулировать темп.

Контроль знаний осуществляется через многоуровневые тесты и рефлексивные задания, где обучающийся должен объяснить, почему выбрал то или иное решение.

Результатом прохождения модуля является освоение базовых теоретических компетенций и готовность к переходу к практическому этапу.

Модуль 2. Практическая симуляция

Второй модуль является центральным элементом курса. Его цель – формирование и развитие практических навыков управления беспилотным аппаратом в имитационной среде.

Симулятор, созданный на HTML и интегрированный в Moodle, воспроизводит реалистичные условия полёта: различные типы дронов, погодные сценарии, внешние помехи. Студенты выполняют задания – от простых взлётов и посадок до сложных маршрутов с препятствиями.

Система фиксирует ошибки, анализирует параметры полёта и автоматически формирует отчёт. Каждый полёт оценивается по нескольким критериям: точность, стабильность, время выполнения, реакция на нестандартные ситуации [4].

Педагогический принцип данного модуля – обучение через действие. В ходе работы в симуляторе студент не только применяет знания, но и формирует поведенческие алгоритмы, развивает внимание и пространственное мышление.

Таким образом, данный модуль обеспечивает переход от теории к практике, реализуя концепцию деятельностного обучения и формируя профессиональную уверенность оператора [3].

Модуль 3. Контроль и аналитика

Третий модуль направлен на диагностику и оценку результатов обучения. В его основе – идеи формирующего оценивания и педагогической аналитики. Moodle предоставляет инструменты для анализа активности студентов: система фиксирует время работы, количество попыток, успехи в тестах и заданиях. Все данные визуализируются в виде графиков и диаграмм, что облегчает мониторинг как для преподавателя, так и для самого студента.

На основе анализа система предлагает адаптивные задания: если студент справляется легко, уровень сложности повышается; при трудностях – предоставляются дополнительные материалы и консультации. Данный модуль выполняет функцию «педагогического навигатора», направляя обучение в нужное русло. Он обеспечивает индивидуализацию образовательной траектории, повышает мотивацию и формирует навыки самооценки.

Модуль 4. Коммуникация и наставничество

Финальный модуль формирует у обучающихся навыки взаимодействия и обмена опытом. Он основан на принципах социального конструктивизма: знания рождаются в процессе сотрудничества. Студенты участвуют в форумах, обсуждают ошибки, делятся стратегиями управления. Проводятся вебинары и групповые проекты, где участники планируют миссии для дронов в командах.

Особое значение имеет система peer-review – взаимной оценки. Обучающиеся анализируют работы друг друга, формулируют комментарии, что развивает критическое мышление и коммуникативные компетенции.

Таким образом, модуль обеспечивает формирование профессионального сообщества, способствует социализации и развитию soft skills – навыков, крайне востребованных в современной инженерной среде [2].

Результаты и обсуждение

Апробация курса проводилась в течение одного семестра с участием 27 студентов инженерных направлений. Сравнение с контрольной группой, обучавшейся по традиционной методике, показало значительный рост успеваемости и мотивации, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты апробации курса

Показатель	Контрольная	Экспериментальная	Разница
Средний балл	68%	89%	+21%
Завершили курс	71%	93%	+22%
Ошибки в симуляторе	32%	12%	-20%
Удовлетворённость курсом	3,8 / 5	4,7 / 5	+0,9

Кроме количественных данных, были получены качественные наблюдения: студенты стали активнее взаимодействовать, проявлять инициативу и интерес к новым технологиям. Преподаватели отметили

снижение нагрузки за счёт автоматизации контроля и повышение прозрачности образовательного процесса.

Научная значимость работы заключается в том, что разработанная модель впервые сочетает педагогическую методологию и симуляционные технологии в единой цифровой образовательной среде. Она демонстрирует, что LMS Moodle может быть использована не только как средство доставки контента, но и как полноценная платформа для формирования профессиональных компетенций.

Практическая значимость заключается в возможности применения данной модели для обучения операторов БПЛА, а также специалистов в областях робототехники, автоматизации и цифрового производства. Курс может быть адаптирован под систему дополнительного профессионального образования, колледжи и вузы.

Результаты исследования показывают, что сочетание системного подхода, платформы Moodle и симуляторов создаёт качественно новый формат инженерного образования. Предложенная модель обеспечивает баланс между теоретической подготовкой и практическим действием, способствует развитию самостоятельности и ответственности обучающихся.

Созданная образовательная платформа по обучению пилотированию БПЛА может рассматриваться как пример успешной цифровой трансформации профессионального образования. В дальнейшем планируется внедрение элементов искусственного интеллекта для персонализации обучения и анализа поведения обучающихся в симуляторе.

Список литературы

1. Алтынхузина, Р.Н. Основные возможности системы дистанционного обучения Moodle / Р.Н. Алтынхузина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 4-3. – С. 87-90. – EDN TQKMMR.
2. Асмолов, А.Г. Культурно-историческая психология и конструирование миров / А.Г. Асмолов. – Москва: Изд-во «Ин-т практ. психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1996. – 768 с.
3. Бурдыгина Е.В. Особенности дистанционного обучения информатике с использованием среды Moodle // Электронный ресурс. – 19.09.2020. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/npo-spo/obrazovanie-i-pedagogika/library/2020/09/19/statya-osobennosti-dstantsionnogo-obucheniya-s> (дата обращения: 18.10.2025).
4. Виноградов, Д.В. System Moodle as an environment for distance learning / Д.В. Виноградов, Е.В. Анянова // Цивилизационные перемены в России. – 2024. – С. 76-81.
5. Мухаметшин, Л.М. Использование системы LMS Moodle в современном образовательном процессе / Л.М. Мухаметшин, Л.Л. Салехова, М.М. Мухаметшина // Филология и культура. – 2019. – № 2(56). – С. 274-279. – EDN OIJFSK.
6. Педагогика: Учеб. пособие / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянов. – Москва: Школа-Пресс, 2005. – 512 с.
7. Ткаченко, А.Л. Анализ современных платформ бизнес-аналитики / А.Л. Ткаченко, Р.О. Голубков // Калужский экономический вестник. – 2021. – № 3. – С. 48-51. – EDN CBRSDO.
8. Кондрашова, Н.Г. Влияние цифровизации на проведение внутреннего аудита / Н.Г. Кондрашова, М.Д. Дикарев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 8(114). – С. 96-99. – DOI 10.24412/2411-0450-2024-8-96-99. – EDN ICYULQ.
9. Русу, Я.Ю. Использование программного продукта blender при создании прототипов трёхмерных объектов / Я.Ю. Русу, А.Л. Ткаченко, Е.В. Широкова // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4, № 6. – С. 139-143. – EDN XHHHQD.
10. Чаусов, Н.Ю. Управление проектами в сфере разработки программного обеспечения в IT-организации / Н.Ю. Чаусов, Ю.И. Короходкина // Дневник науки. – 2022. – № 11(71). – DOI 10.51691/2541-8327_2022_11_10. – EDN NMPJZF.
11. Magomedov, I. Future perspectives of artificial intelligence / I. Magomedov, A. Bagov, A. Tkachenko // BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference «Development and Modern Problems of

- Aquaculture» (AQUACULTURE 2023), Divnomorskoe, 27.09-04.10.2023. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02008. – DOI 10.1051/bioconf/20248402008. – EDN CXUPUJ.
12. Шаурина, О.С. Информационные таможенные технологии в условиях цифровой трансформации / О.С. Шаурина, Т.В. Лесина, А.А. Мигел // *Modern Economy Success*. – 2021. – № 4. – С. 50-55. – EDN IXUKKT.
 13. Акимова, К.В. Беспилотные грузоперевозки в условиях цифровизации: сложности и направления развития / К.В. Акимова, А.С. Макарова, С.А. Мельников // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2022. – № 5-4(68). – С. 46-49. – DOI 10.24412/2500-1000-2022-5-4-46-49. – EDN CHXDFI.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Калуга, Российская Федерация

А.А. Везеничева, Е.А. Елистратов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ»

В данной статье раскрывается роль использования метода проектов в современном ВУЗе. Статья имеет практическое значение, так приведены конкретные примеры использования наиболее доступных и эффективных проектов, применимые на семинарских занятиях, в рамках изучения дисциплины «История медицины».

Ключевые слова: метод; проект; история медицины; студент.

А.А. Vezenicheva, E.A. Elistratov

THE USE OF THE PROJECT METHOD IN THE STUDY OF THE COURSE «HISTORY OF MEDICINE»

This article reveals the role of using the project in the sphere of higher education. There are specific examples of the use of the most accessible and effective projects applicable in seminars are given as part of the study of the discipline «History of Medicine» which has great practical value.

Keywords: method; project; history of medicine; student.

В настоящее время перед современной системой высшего образования стоит задача найти и внедрить в образовательный процесс высшей школы, определённые педагогические технологии, способные обеспечить формирование таких компетенций, которые способствовали бы повышению конкурентоспособности выпускников, будущих специалистов. Эти компетенции должны отвечать требованиям рынка труда, тем самым способствуя развитию экономики страны, решая кадровый вопрос. Современный мир требует от специалистов гибкости, умения быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и решать нестандартные задачи, находя творческие пути решения возникающих проблем.

Классическая система обучения, основанная на транслировании готовых знаний, приводит к решению теоретических и практико-ориентированных задач по заданным алгоритмам и схемам, недостаточно ориентирована на самосовершенствование и саморазвитие студентов. Решение задач, построенное на шаблонах, не может способствовать развитию творческого потенциала обучающихся. Проблема поиска эффективных путей решения проблемы качественной подготовки высококвалифицированных специалистов современного поколения остаётся актуальной.

Одним из механизмов выхода из сложившейся проблемной ситуации в системе высшего образования является метод проектирования, который как педагогическая технология включает в себя совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, которые по своей сути являются творческими, а значит, напрямую способствуют формированию творческой компетенции обучающихся [2].

В современной психолого-педагогической литературе существуют различные определения проектного метода. Ряд авторов рассматривает *метод проектов* как образовательный подход, который позволяет учащимся самостоятельно искать решения поставленных задач. В ходе данного метода студенты выступают в роли активных исследователей, формулируя тему, цель и задачи проекта, составляя план действий и, в конечном итоге, создавая продукт, который решает проблему, связанную с реальной жизнью, т.е. достигая поставленной цели проекта.

Важно обратить внимание на то, что ключевой особенностью проектного метода является его практико-ориентированность. Современные проекты являются практичными, их цель – создание чего-то нового, однако востребованного на современном рынке труда. Иными словами проекты должны быть полезны не только для студентов, с целью формирования и совершенствования их компетенций, но и отвечать запросам рынка. Проектные задачи также должны способствовать развитию компетенций, наиболее важных и востребованных в XXI веке: критическое мышление, креативный подход, гибкость, мобильность и др.

Согласно более широкому определению, *проектный метод* – это метод обучения, который мотивирует обучающихся к изучению предмета, получению новых знаний, умений и навыков через решение сложных, задач, разработанных и осуществляющихся под контролем педагога-наставника.

Несмотря на различия в определениях «метода проектов» можно утверждать, что данный подход ориентирован на самостоятельность учащихся в получении знаний, умений, опыта. Важным аспектом является и понимание учащимися практической ценности результатов своей работы, умения аналитически оценить востребованность идеи, заложенной в основу проекта.

Зарубежные исследователи выделяют следующие положительные аспекты проектного метода обучения студентов высшей школы:

– эффективность усвоения знаний и их практическая значимость по сравнению с традиционными подходами к обучению;

– возможность использования, приобретённых знаний для объяснения и формулирования научных теорий и концепций;

– формирование у студентов «компетенций XXI века»: критическое мышление, коммуникативные навыки, творческая деятельность и т.д. [1].

Дисциплина «История медицины» относится к блоку базовых дисциплин и изучается на первом и втором курсе по специальности «Лечебное дело» в медицинских учебных заведениях высшего звена современной системы образования. Вышеуказанная дисциплина направлена на изучение истории,

закономерностей и логики развития врачевания, медицины и медицинской деятельности народов мира на протяжении всей истории человечества.

Будущему врачу важно сформировать способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества. Это важно, поскольку именно данные аналитические знания помогут при формировании активной гражданской позиции, будут способствовать основам прогнозирования грядущих перемен, тем самым давая возможность заранее адаптироваться к неизбежным изменениям. Анализ исторических процессов позволит понять этапы совершенствования и становления научной мысли в целом, что в свою очередь будет способствовать выявлению «белых пятен», неисследованных или мало исследованных областей [4].

Изучение дисциплины «История медицины» направлено на достижение следующих целей:

- формирование целостного представления об историческом пути развития медицины;
- развитие критического мышления и способности к объективному анализу исторических явлений, достижений и перспектив развития медицины и здравоохранения;
- воспитание профессиональной этики и гуманизма, основанных на понимании исторического контекста формирования врачебного долга;
- расширение общего научного кругозора будущих врачей, способствующего их всестороннему развитию;
- развитие навыка прогнозирования.

Для достижения вышеуказанных целей дисциплина решает следующие практические задачи:

- обучить студентов объективно анализировать достижения выдающихся цивилизаций и эпох в области медицины;
- выявлять общие закономерности становления медицины в различных странах мира, начиная с древнейших времён и до современности, т.е. в ретроспективе;
- раскрыть эволюцию врачебной этики в различных цивилизациях и странах мира, изучение философских основ и исторических условий её формирования, а также актуальных этических проблем современной медицины;
- исследовать взаимодействия национальных и интернациональных факторов в формировании медицинской науки и практики в различных регионах земного шара, включая влияние географических, социальных, политических и религиозных условий;
- ознакомить студентов с жизнью выдающихся учёных и врачей мира, определивших судьбы медицинской науки и врачебной деятельности;
- способствовать формированию высоких моральных качеств: любви к своей профессии, верности долгу, чувства гуманизма.

У студентов в период обучения на начальных курсах ещё не сформированы базовые медицинские понятия, и знания. В связи с чем трудность вызывает анализ этапов становления и развития медицины, поэтому при изучении объёмного материала возникает

необходимость активизировать познавательные процессы.

Педагогу необходимо создать такую среду, в которой студенты будут вовлечены в активную творческую деятельность. От преподавателей ожидается организация самостоятельной поисковой деятельности, направленной на решение проблемы на повышенном уровне сложности, с опорой на семинарские занятия, метод проектов.

Применение метода проектов нацелено на развитие личности, способной работать с большим количеством информации, умением критически мыслить, анализировать имеющиеся данные, делать на их основе выводы, подходящие под решение той или иной конкретной проблемной ситуации. Самостоятельно получать знания, решать поставленные задачи, находить пути преодоления проблем современного развития цивилизации, предлагать нестандартные решения – всё это требования, которые выдвигает проектный метод. Проектный метод позволяет организовать образовательный процесс через активные способы действий: планирование, прогнозирование, анализ, синтез, направленные на реализацию системно-деятельностного подхода [5].

В связи с разнообразием проектов существует несколько типологических признаков, по которым возможно их классифицировать.

Так Е.С. Полат выделяет пять видов проектов в зависимости от доминирующего в проекте вида деятельности: практико-ориентированные (прикладные) проекты, исследовательские проекты, информационные (ознакомительно-ориентировочные) проекты, творческие проекты, ролевые и игровые проекты [3].

Типология проектов по характеру координации подразумевает выделение проектов двух типов: с открытой (явной) координацией и со скрытой (неявной) координацией. Первый тип подразумевает, что деятельность учащихся направляется и контролируется преподавателем. При необходимости могут выделяться отдельные этапы проекта, координироваться и планироваться деятельность отдельных его участников (отдельных ролей в работе над проектом). В проекте со скрытой (неявной) координацией, педагог не обнаруживает себя в деятельности участников в функции организации и контроля, а выступает или полноправным участником проекта, или принимает участие в проекте только при формулировании цели, задач, т.е. направляет и координирует деятельность проектной группы, давая участникам проекта большую самостоятельность.

По количеству участников можно выделить индивидуальные и групповые проекты:

1. Индивидуальные проекты. Данный тип проектов выполняется от начала до конца единственным автором, который и несёт всю полноту нагрузки и ответственности за свою работу. При этом проекты обязательно сопровождаются преподавателем, возможно обращение учащихся к консультантам (экспертам в области проектных практик).

2. Групповые проекты. Эти проекты выполняются командой участников. Как показывает

педагогическая практика, группы могут быть различными, как по количеству участников, так и по возрасту [1].

В таблице 1 мы приводим конкретные примеры, наиболее доступных и эффективных проектов,

применимые на семинарских занятиях, в рамках изучения дисциплины «История медицины», для студентов с разным уровнем мыслительной деятельности.

Таблица 1 – Примеры эффективных проектов, применяемых на семинарских занятиях

Название проекта	Наименование раздела дисциплины	Вид проекта по доминирующей деятельности	Цель проекта	Индивидуальный / групповой проект
Подготовка короткометражного фильма «Медицина Калужской области – прошлое, настоящее, будущее»	Медицина XX-XXI вв.	Практико-ориентированный	Получение результата, ориентированного на интересы участников проекта	Групповой
Написание научной статьи «Анализ развития медицины и фармации в эпоху Возрождения» (XV-XVII вв.)	Медицина в Западной Европе в эпоху Возрождения (XV-XVII вв.)	Исследовательский	Получение в ходе реализации проекта научного знания, обладающего признаками новизны и теоретической и/или практической значимости	Индивидуальный
«Калужские врачи и их героизм в годы Великой Отечественной войны» в рамках проекта «Без срока давности»	Медицина в годы Великой Отечественной войны	Информационный (ознакомительно-ориентировочный)	Сбор, осмысление и анализ информации о каком-либо объекте или явлении для обобщения и представления широкой аудитории	Индивидуальный
Театральная постановка «Преобразования Петра I в медицинском деле. Становление медицинского образования в России»	Клиническая медицина нового времени	Творческий	Получение результата, через творчество и импровизацию, при отсутствии чёткой структуры деятельности педагога и студентов	Групповой
Игра-квест «Медицина Киевской Руси и Московского государства (IX-XVII вв.)»	Медицина Позднего Средневековья	Ролевые и игровые	Воссоздание различных процессов и явлений, осуществляя постановку проблем и поиск их решений через игровые ситуации	Групповой

Считаем, как результат использования примерных проектов на семинарах по дисциплине «История медицины» для студентов по специальности «Лечебное дело», можно выделить:

- умение анализировать исторический материал и ориентироваться в историческом процессе поступательного развития врачевания и медицины от истоков до современности;
- понимать логику и закономерности развития медицинской мысли и деятельности на различных

этапах истории человечества и применять эти знания в своей практике;

- постоянно совершенствовать и углублять свои знания по истории избранной специальности;
- стремиться к повышению своего культурного уровня;
- достойно следовать в своей врачебной деятельности, идеям гуманизма и общечеловеческих ценностей.

Список литературы:

1. Иванова, Н.В. Зарубежные практики реализации проектного метода в обучении школьников: проблемы и трудности / Н.В. Иванова, Д.И. Демина // Общество: социология, психология, педагогика. – 2017. – № 8. – С. 129-132.
2. Бтемирова, Р.И. Метод проектов в условиях современного высшего образования [Электронный ресурс] / Р.И. Бтемирова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24488>.
3. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат. – Москва: изд. центр «Академия», 2010. – С. 193 – 200.
4. Приказ Минпросвещения России от 04.07.2022 N 526 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 31.02.01 Лечебное дело».
5. Сотникова, Е.Б. Проектная деятельность как интерактивный метод обучения в системе школа-вуз / Е.Б. Сотникова, Н.В. Моргачева // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – С. 187. – EDN WIQDRN.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*Н.А. Николаева^{1,2}, Е.А. Лошкарева¹***ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОДГОТОВКИ К ГИА ПО ФИЗИКЕ**

Развитие функционально-графической грамотности у школьников рассматривается как один из наиболее важных факторов, способствующих развитию аналитического мышления. В работе представлены методика решения графических задач по физике и основанная на предложенной методике рабочая тетрадь для самостоятельной подготовки учащихся к ГИА по физике, цель которой научить школьников решать физические графические задачи по заданному алгоритму. Решение графических задач по алгоритму позволяет учащимся не только получить необходимое понимание процесса решения графической задачи, но и закрепить усвоенные навыки.

Ключевые слова: графическая грамотность; физическая задача; графическая задача; подготовка к ЕГЭ по физике.

*N.A. Nikolaeva, E.A. Loshkareva***GRAPHIC TASKS AS AN ELEMENT OF PREPARATION FOR THE STATE FINAL EXAM IN PHYSICS**

The development of functional-graphical literacy in schoolchildren is considered as one of the most important factors contributing to the development of analytical thinking. The paper presents a methodology for solving graphic problems in physics and a workbook for independent preparation of students for the state final exam in physics, based on the proposed methodology, the purpose of which is to teach schoolchildren to solve physical graphic problems according to a given algorithm. Solving graphic problems according to an algorithm allows students not only to acquire the necessary understanding of the process of solving a graphic problem, but also to consolidate the acquired skills.

Keywords: graphic literacy; physics problem; graphic problem; preparation for the unified state exam in physics.

Графические задачи занимают важное место в едином государственном экзамене по физике. Это связано с тем, что графическая задача позволяет комплексно оценить уровень владения предметными компетенциями, включающий умение анализировать физические процессы, интерпретировать графическое представление физических величин и применять теоретические знания на практике, то есть оценить сформированность функционально-графической грамотности учащегося [1]. Из анализа КИМ по физике около 15% от общего количества задач составляют графические задачи.

Графический метод решения задач является одним из активных методов обучения физике и охватывает различные графические изображения, начиная с диаграмм, графиков физических процессов и заканчивая различными геометрическими построениями.

Графические задачи – задачи, в процессе решения которых используют графики, диаграммы, таблицы, чертежи и схемы [2].

Рассмотрим некоторые классификации графических задач [3]. Ладных М.С. в своих работах выделяет три типа графических задач:

- задачи, в условиях которых дан график;
- задачи, в условиях которых дана таблица данных;
- задачи, в условиях которых отсутствует график или таблица данных.

А.В. Усова и Н.Н. Тулькибаева выделяют следующие типы:

- графические задачи, в которых график задан условием;
- графические задачи, в которых график задан требованием;
- задачи, в которых график строится по данным эксперимента.

В работах Ганеева С.Л. выделены виды задач на выполнение чертежа.

Бутырский Г.А. приводит классификацию:

- по сюжетам;
- по содержанию материала;
- по характеру деятельности (алгоритмические, поисковые, исследовательские);
- по дидактическим целям (проблемные, контрольные, тренировочные);
- по характеру требований (нахождение физических величин, соответствующим образом представленных на координатной плоскости; переход от графической формы описания движения к формульной (аналитической); определение характера изменения физической величины (параметра), не представленной на графике; исследование диаграммы состояний объекта и их особенностей на различных участках);
- по способу решения (нахождение неизвестной величины или оценка её максимального (минимального) значения по углу наклона графика к оси абсцисс; расчёт искомой величины по численному значению площади фигуры, ограниченной графиком, ординатами его начальной, промежуточной и конечной точек и осью абсцисс или оценка работы газа в замкнутом цикле; исследование функциональной зависимости между физическими величинами, нахождение искомой величины на основе выбора координат соответствующих точек; аналитическое решение с последующим построением графика).

В работе Веретельник В.И. представлена классификация графических задач [4]:

- по типу условия (задачи, содержащие график в условии и задачи, в условиях которых отсутствует график);

– по типу решения (переход от графика к уравнению, переход от уравнения к графику, возможны оба варианта решения).

Из анализа графических задач, встречающихся в КИМ по физике, можно выделить 2 основных формата графических задач по физике, используемых на ЕГЭ:

– анализ графиков движений (учащиеся сталкиваются с задачами, связанными с определением путей, скоростей и ускорений объектов на основе представленных графиков зависимости расстояния, скорости или ускорения от времени);

– определение характеристик физического процесса (задания, в которых необходимо выявить связи между различными физическими величинами путём анализа таблиц, схем и рисунков).

Как показывает практика решение графических задач по физике даются учащимся с трудом. В связи с этим существует необходимость алгоритмизировать решение графических задач хотя бы на первом этапе подготовки к ЕГЭ.

Алгоритм решения графических задач по физике:

1. Записать величины, соответствующие осям координат и их единицы измерения. Записать функциональную зависимость (что от чего зависит).

2. Проанализировать график с точки зрения математики. Записать математическую модель функции (через координаты x и y).

3. Проанализировать график с точки зрения физики. Записать физическую модель функции (через координаты графика).

4. Определить неизвестные константы для физической модели. (Некоторые константы можно определить прямо из графика, некоторые необходимо рассчитать, самый простой способ – определение констант по 2 точкам, подробнее в примерах).

5. Уточнить физическую модель.

6. Выписать необходимые формулы по данной тематике.

7. Произвести расчёты.

Рассмотрим предложенный алгоритм на примерах.

Пример 1. Точечное тело движется вдоль оси Ox . В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой $x = -5$ м. На рисунке изображена зависимость проекции V_x этого тела от времени t . Чему равна координата этого тела в момент времени $t = 4$ с? (Ответ дайте в метрах.) (рис. 1).

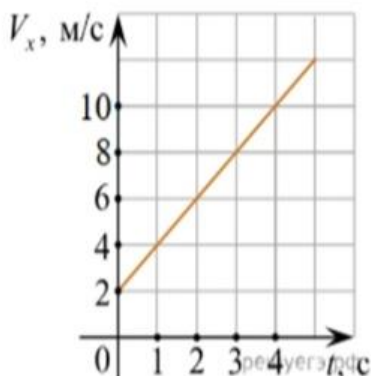


Рисунок 1

Решение:

Алгоритм	Решение
Оси координат и их единицы измерения	Оси координат v от t . Единицы измерения вертикальной оси – М/с , а горизонтальной оси – секунды
Математическая модель функции	Математическая модель функции в данной задаче – линейная, подчиняющаяся закону $y = kx + b$, где x – независимая переменная, k, b – некоторые числа
Физическая модель функции	$v = v_0 + at$, где t – независимая переменная, v – зависимая переменная, v_0 и a – какие – то числа
Неизвестные константы физической модели	$v_0 = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $a = \text{tg} \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 2}{4} = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$
Уточняем физическую модель	$v = 2 + 2t$
Дополнительные формулы, необходимые для решения	$a = \frac{v - v_0}{t}$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$
Расчёт	$x = -5 + 2 \cdot 4 + 16 = 19$ м

Пример 2. Небольшое тело начинает равноускоренно двигаться вдоль оси Ox без начальной скорости. На рисунке 2 приведен график зависимости координаты x этого тела от времени t . Чему равна проекция скорости v_x этого тела в момент времени $t = 3$ с. Ответ выразите в метрах в секунду (рис. 2).

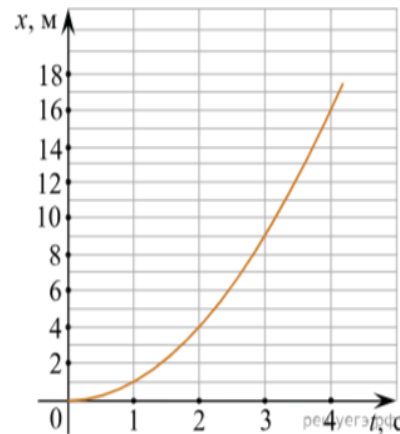


Рисунок 2

Решение:

Алгоритм	Решение
Оси координат и их единицы измерения	Оси координат x от t . Единицы измерения вертикальной оси – метры, а горизонтальной оси – секунды
Математическая модель функции	Математическая модель функции в данной задаче – квадратичная, подчиняющаяся закону $y = ax^2$ где x – независимая переменная, a – некоторое число, причём $a \neq 0$

Алгоритм	Решение
Физическая модель функции	Физическая формула данной функции – $x = kt^2$. где x – зависимая переменная, t – независимая переменная, k – какое – то число
Неизвестные константы физической модели	Определим константу k , если $t = 1$, то $x = 1 \Rightarrow k = 1$
Уточняем физическую модель	$\begin{cases} x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \\ x = t^2 \end{cases}$ $\Rightarrow x_0, v_0 = 0, a = 2 \frac{v}{c^2}$
Дополнительные формулы, необходимые для решения	$v = v_0 + at$
Расчёт	Для времени $t = 3$ с, получаем: $v = 2 \frac{m}{c^2} \cdot 3 \text{ с} + 0 \frac{m}{c} = 6 \frac{m}{c}$

Решение графических задач по алгоритму позволяет учащимся не только получить необходимое понимание процесса решения графической задачи, но и закрепить усвоенные навыки. Для этого предложена рабочая тетрадь для самостоятельной подготовки по решению графических задач в рамках подготовки к ЕГЭ по физике «Графические задачи ЕГЭ по физике. Теория + практика + контроль».

Для того, чтобы успешно решать графические задачи, необходим большой запас знаний из области математики, который касается функций и их графиков. Из всех видов функций на ЕГЭ по физике встречаются – прямая пропорциональность, линейная, квадратичная, тригонометрическая функции и обратная пропорциональность.

Рабочая тетрадь состоит из 4-х глав по видам функций. В каждой главе представлен теоретический материал с математической точки зрения, основные формулы из курса физики (по данному виду зависимости), разобранные по предложенному алгоритму задачи и задачи для самостоятельного решения.

Таблица 1 – Результаты учащихся 10 класса

№	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Итого
1 этап	10 из 12 83%	7 из 12 58%	4 из 12 33%	1 из 12 8%	22 из 48 46%
3 этап	12 из 12 100%	10 из 12 83%	8 из 12 66%	5 из 12 42%	35 из 48 73%

Таблица 2 – Результаты учащихся 11 класса

№	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Итого
1 этап	10 из 10 100%	6 из 10 60%	5 из 10 50%	3 из 10 33%	24 из 40 60%
3 этап	10 из 10 100%	7 из 10 70%	4 из 10 40%	4 из 10 40%	25 из 40 63%

Список литературы:

1. Ли, Е.С. Результаты решения квазиэкспериментальных задач на региональном этапе ВСОШ по физике как показатель графической грамотности школьников / Е.С. Ли, Е.А. Лошкарева // Физико-математическое и естественнонаучное образование: наука и школа: Материалы Всероссийской научно-практической конференции преподавателей высшей и средней школы, Йошкар-Ола, 23 апреля 2021 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. – С. 216-222. – EDN GZXJFK.
2. Тульчинский, М.Е. К методике решения физических задач. Пособие для учителей / М.Е. Тульчинский. – Москва: Просвещение, 1972. – С. 3.

Для апробации рабочей тетради был проведено педагогическое исследование по определению эффективности работы с предложенной рабочей тетрадью. На первом этапе среди учащихся 10 класса (экспериментальная группа) и 11 класса (контрольная группа) была проведена письменная самостоятельная работа, которая состояла из 4 графических задач. Задачи были представлены по уровню сложности (от более простых к более сложным) на тему механика, молекулярная физика, электрический ток и квантовая физика.

На втором этапе исследования с учащимися 10 класса было проведено 4 факультатива (по видам функций) по решению графических задач с использованием предложенного алгоритма и задач из рабочей тетради. Учащиеся 11 класса работали по стандартной программе.

На заключительном этапе исследования учащимися 10 и 11 класса была снова предложена самостоятельная работа. Результаты представлены в таблицах 1 и 2. Учащимися 10 класса на первом этапе было решено 22 задачи из 48 (46%), на 3 этапе 35 из 48 (73%). Учащимися 11 класса на первом этапе – 24 задачи из 40 (60%), на 3 этапе 25 из 40 (63%).

Далее был проведён статистический анализ результатов эксперимента, который показал наличие статистически значимых различий в результатах работ по физике десятого класса до и после факультатива и отсутствие статистически значимых различий для 11 класса. Для статистического анализа был выбран метод «Гипотеза о равенстве долей».

На основании этого можно сделать вывод, что использование предложенной методики решения графических задач (алгоритма) и рабочей тетради «Графические задачи ЕГЭ по физике. Теория + практика + контроль» способствует получению и закреплению навыков решения графических задач в рамках подготовки к ЕГЭ по физике, а также способствует развитию графической грамотности школьников.

3. Туркина, Л.В. Классификация графических задач [Электронный ресурс] / Л.В. Туркина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19360>.
4. Веретельник, В.И. Сборник вопросов и задач по физике для поступающих в вузы: учебное пособие. Часть I / В.И. Веретельник, Ю.А. Сивов, Н.Д. Толмачева, В.Д. Хоружий; под ред. проф. Ю.И. Тюрина; Томский политехнический университет. – 3-е изд., испр. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015 – 216 с.
5. Филимонова, Н.А. Об исследовании сформированности математической грамотности учащихся / Н.А. Филимонова, Е.А. Лошкарева // Современные проблемы профессионального образования: тенденции и перспективы развития: Сборник статей IV всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Калуга, 10 ноября 2023 года. – Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2023. – С. 131-138. – EDN DFYJVD.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²МБОУ «СОШ №30» города Калуги, Калуга, Российская Федерация

*Т.И. Трунтаева¹, А.А. Арзуманян²***ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ПО КУРСУ
«ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» В ФОРМЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

В статье приводится вариант знакомства школьников с понятиями «статистическое исследование», «статистический эксперимент» на уроках по предмету «Вероятность и статистика» или во внеклассной работе со школьниками с помощью практической работы исследовательского характера, проводимой в игровом формате. Эта практическая работа заключается в проведении собственно статистического исследования по проверке правильности решения задачи по теории вероятностей. В качестве такой задачи взят знаменитый парадокс Монти Холла. Мини-исследования, всевозможные виды практических работ исследовательского характера, игровые ситуации, интерактивные формы взаимодействия традиционно используются в обучении школьников теории вероятностей и математической статистике, в том числе, для формирования у них функциональной грамотности.

Ключевые слова: обучение школьников теории вероятностей и математической статистике; практическая работа школьников на уроках по курсу «Вероятность и статистика»; функциональная грамотность; статистическое исследование; парадокс Монти Холла.

*T.I. Truntaeva, A.A. Arzumanyan***PRACTICAL WORK FOR SCHOOLCHILDREN IN THE COURSE
«PROBABILITY AND STATISTICS» IN THE FORM OF STATISTICAL RESEARCH**

This article presents a method for introducing schoolchildren to the concepts of «statistical research» and «statistical experiment» in «Probability and Statistics» lessons or in extracurricular activities with schoolchildren through practical research work conducted in a game format. This practical work involves conducting a statistical study to verify the correctness of a solution to a probability problem. The famous Monty Hall paradox is used as such a problem. Mini-researches, various types of practical research work, game situations, and interactive forms of interaction are traditionally used in teaching probability theory and mathematical statistics to schoolchildren, including to develop their functional literacy.

Keywords: teaching probability theory and mathematical statistics to schoolchildren; practical work of schoolchildren in lessons on the course «Probability and Statistics»; functional literacy; statistical research; Monty Hall paradox.

Признание абсолютного приоритета общечеловеческих ценностей в обществе в целом, и таком его институте как образование, в частности, предполагает нацеленность учебно-воспитательного процесса по математике в средней общеобразовательной школе, прежде всего, на развитие и воспитание личности в соответствии с общечеловеческими ценностями с помощью математических учебных дисциплин, с помощью математической области знания, что утверждается, главным образом, принципами гуманизации и фундаментализации в математическом образовании.

Реализация принципов гуманизации и фундаментализации в школьном математическом образовании включает в себя создание в учебно-воспитательном процессе по математике оптимальных условий для осмысления учащимися изучаемой предметной области, интериоризации новых знаний, для овладения методами научного поиска, в чём отражается деятельностная природа знания, для формирования познавательных психических процессов, поддержанных приращением объёма предметных и метапредметных знаний, для усвоения общекультурных основ и компонентов математики как феномена общечеловеческой культуры, для формирования готовности к интеллектуальному усилию, самообразованию. Всё это обеспечивает возможность для усвоения школьниками математического содержания на уровне достаточном для применения полученных знаний в решении повседневных задач, для полноценной жизни

в современном обществе при обоснованной уверенности в собственных силах справиться с возникающими проблемами, разобраться в сложных ситуациях, правильно сориентироваться в информационном пространстве, в использовании современных технологий, для решения задач выбранной области деятельности, для дальнейшего самостоятельного продвижения в изучении математики, для продолжения математического образования, то есть обеспечивает, в частности, функциональную грамотность выпускников. Историю происхождения и характеристику содержания понятия «функциональная грамотность» можно найти в статье [1].

Усвоение любого знания человеком предполагает, прежде всего, осознание им его личностного смысла и встраивание этого знания в существующую в его памяти систему взаимосвязанных знаний и представлений, поэтому учебный процесс по математике в средней школе, проектируемый в соответствии с принципами гуманизации и фундаментализации образования, нацелен, прежде всего, на глубокое понимание и усвоение учащимися основ математического знания, математических идей и методов, на формирование у них научного мировоззрения, с опорой на повседневные представления учащихся, имеющиеся у них знания и познавательные потребности, с учетом запросов и условий современной повседневной жизни, окружающего информационного пространства. Эти условия являются необходимыми

в разработке учебных материалов для формирования функциональной грамотности у школьников.

Курс «Вероятность и статистика» имеет огромное образовательное значение для школьников. В процессе изучения этого курса у школьников формируется представление о фундаментальных понятиях математики, имеющих философские основания: вероятность и происхождение этого понятия, случайная величина, функции распределения вероятностей дискретной и непрерывной случайной величины, параметры распределения и их значение в распределении вероятностей и в описании стохастических явлений и процессов, нормальное распределение и кривая Гаусса, доверительный интервал заданной надёжности, статистическая ошибка, ноль-гипотеза, статистическая проверка гипотезы, зависимость и корреляция величин и другие. С понятийным аппаратом теории вероятностей и математической статистики обычный человек сталкивается и в повседневной жизни: в медицинских анализах есть референсные значения для разных компонентов крови, в описаниях медицинских тестов указывается вероятность ложно положительного и ложно отрицательного результатов, в представлении результатов статистического исследования упоминается статистическая ошибка и надёжность результата и др. Также следует упомянуть желательность в некоторых ситуациях повседневной жизни оценивать вероятность того или иного события для принятия правильного решения. А также не стоит забывать о занимательных головоломках, проблемах стохастического содержания, знание и понимание которых расширяет математический кругозор человека и даёт пищу для размышлений. Такие головоломки и проблемы, как правило, имеют интерпретацию в гуманитарных терминах и дают полезный для методики принятия решений результат. Безусловно, готовность человека применять полученные в ходе обучения знания по теории вероятностей и математической статистике обуславливается глубиной их понимания, включая функциональные возможности этих знаний, прочностью усвоения, а также овладением их операционной составляющей. На достижение такой готовности и нацелен учебный процесс по курсу «Вероятность и статистика».

Значение, цели, возможности, методические основы, содержательные и технологические особенности изучения стохастической содержательно-методической линии в средней общеобразовательной школе раскрываются в трудах В.А. Бульчева [3], Е.А. Буниновича [4], В.Д. Селютина [5], С.В. Щербатых [8] и других. Авторы подчёркивают творческий характер работы со школьниками по изучению вероятностно-статистического материала с включением большого количества стохастических игр и случайных экспериментов.

Основной курс математики в средней общеобразовательной школе традиционно расширяется и углубляется за счёт внеклассной математики. Мероприятия по теории вероятностей и математической статистике, проводимые со школьниками в рамках внеклассной математики, во-первых, направлены, главным образом, на достижение тех же

образовательных целей, что и уроки по курсу «Вероятность и статистика», а во-вторых, дают дополнительные возможности для обогащения математического кругозора учащихся, для многостороннего и многоаспектного освещения изучаемых в основном курсе вопросов, для выяснения и отработки операционной составляющей математических знаний в решении разнообразных практических задач, при выполнении практических работ исследовательского характера, для формирования начальных представлений о методологии познания при проведении мини-исследований и др. Всё это поддерживает работу по формированию у школьников функциональной грамотности при изучении курса «Вероятность и статистика».

В данной статье приведем содержание занятия по теме «Статистическое исследование» со школьниками, которое можно провести как на уроках по дисциплине «Вероятность и статистика», так и во внеклассной работе со школьниками. На занятии рассматривается известная стохастическая головоломка – парадокс Монти Холла. Содержание занятия разделено на 3 части. Для ознакомления с первой частью достаточно только знания классического определения вероятности. В этой части учащиеся погружаются в игровую ситуацию парадокса Монти Холла, ищут возможные решения этой задачи и проводят мыслительный эксперимент для выбора верного решения. Во второй части учащиеся выполняют эвристический поиск по планированию статистического эксперимента, нацеленный на установление положения, которое будет в нем проверяться, методики проведения этой проверки и, собственно, осуществляют этот эксперимент. Результатом работы в этой части является получение экспериментальных данных. В третьей части выясняется математическая составляющая обработки экспериментальных данных. Для работы с третьей частью желательно знание о доверительном интервале нормально распределённой случайной величины, о параметрах биномиального распределения, о нормальном распределении как предельном положении биномиального распределения в случае большого количества испытаний и при выполнении условия: «успех» не является редким событием.

Содержание данного занятия даёт школьникам представление о методах научного познания: «мыслительный эксперимент», «статистическое исследование», «статистический эксперимент»; о структуре статистического исследования, о возможностях стохастического аппарата для решения практических задач.

Содержание внеклассного занятия со школьниками по теме «Статистическое исследование»

Цель занятия: познакомить учащихся с применением теории вероятностей к проверке статистической гипотезы о значении вероятности события, создать условия для участия школьников в статистическом исследовании вместе с его планированием, проведением статистического эксперимента и обработкой результатов с использованием аппарата математической статистики, расширить математический

кружок учащихся с помощью знаменитой задачи «Парадокс Монти Холла».

1 часть. Парадокс Монти Холла. Мыслительный эксперимент.

Игроку предлагается выбрать любую из трёх дверей, ровно за одной из них находится подарок, а за другими – ничего нет. После того как игрок выберет одну из этих дверей ведущий, не открывая эту дверь, открывает другую, за которой ничего нет. После этого ведущий сообщает игроку, что он может поменять дверь или остаться при своем выборе. Стоит ли игроку менять дверь?

Знакомство школьников с этой задачей следует проводить зарисовкой её условия, провести с погружением школьников в ситуацию этой игры, как будто они выступают в роли игрока, а учитель – в роли ведущего.

По ответам на вопрос этой задачи класс разделится на группы: одна группа выступает за то, чтобы дверь не менять, вторая – за замену, третья – не определившаяся.

В итоге будет получено обоснование первой группы: игрок всё равно, в конечном счете, выбирает из двух дверей, за одной из которых подарок, а за другой – ничего нет; хоть меняй дверь, хоть не меняй – вероятность выигрыша $1/2$. И обоснование второй группы (как показывает опыт, она самая малочисленная и обычно её составляют дети уже слышавшие об этом парадоксе): вероятность сделать правильный выбор из трёх дверей равна $1/3$, а неправильный $2/3$; поэтому при смене двери вероятность выигрыша $2/3$.

Учитель примиряет эти две позиции, говоря, что в этом и состоит парадокс: оба рассуждения, на первый взгляд верны, а приводят к разным результатам. Так как же всё-таки поступить?

Дети склоняются к тому, что, наверное, заменить дверь, потому что по вероятности в этом случае ничего не теряем.

Учитель: как поступить в данной ситуации решили, а вероятность выигрыша при замене двери $1/2$ или $2/3$ – этот вопрос остался нерешенным. В истории решения этой загадки предлагалось два пути: 1) мыслительный эксперимент, 2) статистическое исследование. Что такое мыслительный эксперимент?

Ребята могут сказать, что он состоит в изменении условий задачи так, чтобы это влияло на то, что нас интересует.

Учитель: что в условии можем менять? Например, количество чего? Конечно, количество дверей. И это будет влиять на искомую вероятность. Пусть имеется 10 дверей, за одной из которых подарок, а за остальными – нет ничего. Остальные условия не меняются. То есть, после того как игрок выберет одну из этих дверей ведущий, не открывая эту дверь, открывает 8 других, за которыми ничего нет. Здесь, какая вероятность правильного выбора по второму рассуждению?

Учитель подытоживает рассуждения детей: вероятность выбрать неправильную дверь при выборе одной двери из десяти $9/10$, поэтому выбранную первоначально дверь следует поменять, так как вероятность того, что она неправильная $9/10$.

И это уже хорошо себе можно представить: трудно сделать правильный выбор при соотношении: 1 правильная дверь к 9 неправильным.

Значит, какое решение верное? Конечно, второе. То есть, если на первом этапе вероятность сделать неправильный выбор высока, то на втором этапе это решение лучше поменять, так как с большой вероятностью оно было неправильным. В этом заключается житейское значение этого парадокса. Таким образом, здесь также можно интерпретировать математическое решение задачи в гуманитарных смыслах.

2 часть. Статистическое исследование: планирование и проведение статистического эксперимента.

Приведем примерный вариант эвристической беседы учителя и учащихся.

Учитель: второй путь решения этой загадки – статистическое исследование. Оно включает проведение статистического эксперимента. Как будем проводить эксперимент? Естественно, организовать в аудитории классические условия этой задачи вряд ли получится. Нужно заменить их подобными условиями.

Ученики: можно взять три игральные карты, две из них чёрной масти, а одну красной масти, и выигрышной считать карту красной масти.

Учитель: годится, одного воспроизведения достаточно?

Ученики: наверно, нет, так как при одном таком опыте увидим, выиграет игрок или нет, причём при этом он может, как менять карту, так и нет, то есть, как тогда понять какая стратегия верная?

Учитель: из чего можно сделать вывод, что стратегия верная?

Ученики: нужно в опыте воспроизвести одну стратегию, например, с заменой двери и посмотреть выиграем или нет.

Учитель: так что мы всё-таки проверяем в опыте?

Далее учитель подводит учеников к мысли, что проверяем вероятность выигрыша и для этого нужно произвести несколько опытов. Итоговый вывод учеников примерно следующий.

Ученики: нужно провести несколько опытов и каждый раз игрок должен поступать одинаково, например, менять дверь. Затем посчитаем, сколько раз он выиграл. Отношение количества выигрышей к числу опытов останется сравнить с вероятностью $2/3$. Для чистоты эксперимента каждый раз можно брать из колоды другие карты, чтобы они рубашками не примелькались игроку.

Учитель: Давайте проведем 125 опытов. Для оптимизации проведения эксперимента разобьемся на 5 групп. Каждая группа проведет по 25 опытов. Опыты проводите в каждой группе по кругу. Один человек в каждой группе пусть будет занят только фиксацией выигрышей и подсчетом их количества и соблюдением чистоты опытов.

Учащиеся выполняют эту работу в группах. Групповая работа, как известно, является способом осуществления интерактивного обучения. По её итогу суммируются количества выигрышей в каждой группе. Остается сравнить относительную частоту выигрышей с вероятностью $2/3$ и с вероятностью $1/2$.

3 часть. Статистическое исследование: математическая обработка результатов.

Учитель: эксперимент провели и получили экспериментальные данные – количество выигрышей в 125 опытах. Теперь нужно продумать математическую часть, а именно, как будем сравнивать относительную частоту выигрышей с предполагаемой вероятностью?

Ученики: в эксперименте относительная частота отличается от $2/3$ и от $1/2$.

Учитель: а на сколько ей можно отличаться, чтобы всё-таки считать в этой задаче, что вероятность равна, скажем, $2/3$. Вот на этот вопрос и отвечает математическая статистика.

Объяснение учителя. Мы с Вами ранее изучили схему Бернулли, формулу Бернулли, биномиальное распределение, параметры биномиального распределения, нормальное распределение. Так условие

$$|x - m| < t \times \sigma \quad (1)$$

задает доверительный интервал надёжности γ для значений нормально распределённой случайной величины x с параметрами математическое ожидание m и среднее квадратическое отклонение σ ; число t определяется с помощью функции Лапласа $\Phi(t)$ из условия $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$. Биномиальное же распределение стремится к нормальному при стремлении количества опытов n к бесконечности и при условии, что «успех» не является редким событием.

В нашей задаче «успех» – это выигрыш в одном опыте (каждый раз, придерживаемся одной стратегии с заменой двери), то есть x – здесь это количество выигрышей. И наша серия опытов соотносится с испытаниями в схеме Бернулли. Значит, для оценки величины разности между относительной частотой выигрышей и предполагаемой вероятностью $2/3$ воспользуемся условием (1). Здесь осталось только найти m , σ и t . В биномиальном распределении $m = np$, $\sigma = \sqrt{np(1-p)}$, где n – количество опытов, p – вероятность «успеха» в одном опыте, а t определим для надёжности $\gamma = 0,95$, так $t = 1,96$ при условии, что количество опытов $n > 120$.

Учитель: в нашей задаче p чему равно?

$$\text{Ученики: } p = \frac{2}{3}.$$

Учитель: подставим все данные в условие (1) и получаем неравенство для проверки близости частоты выигрышей x к вероятности p :

$$|x - np| < t \times \sqrt{np(1-p)} \quad (2)$$

Учитель: сколько будем проводить опытов? Давайте 125. Подставим в неравенство (2) $p = \frac{2}{3}$, $n = 125$, $t = 1,96$ и получаем доверительный интервал, в который количество выигрышей в нашей серии опытов попадает с вероятностью $\gamma = 0,95$ при условии, что $p = \frac{2}{3}$:

$$\left| x - 125 \times \frac{2}{3} \right| < 1,96 \times \sqrt{125 \times \frac{2}{3} \left(1 - \frac{2}{3} \right)} \quad (3)$$

При этом условии « $p = \frac{2}{3}$ » выступает ноль-гипотезой. То есть, получив из эксперимента значение x затем с помощью условия (3) проверяем

данную ноль-гипотезу на уровне значимости $\alpha = 1 - \gamma = 1 - 0,95 = 0,05$.

Учитель: запишите аналогичное условие для проверки ноль-гипотезы: $p = \frac{1}{2}$.

Ученики:

$$\left| x - 125 \times \frac{1}{2} \right| < 1,96 \times \sqrt{125 \times \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \right)} \quad (4)$$

Учитель: в эксперименте получили значение x , то есть количество выигрышей, теперь осталось проверить две ноль-гипотезы: 1) вероятность равна $2/3$, 2) вероятность равна $1/2$.

Если полученное в эксперименте значение x удовлетворяет обоим условиям (3) и (4), то есть не удалось отклонить ни одну из ноль-гипотез, то подводим учащихся к выводу, что нужно подальше развести друг от друга доверительные интервалы. Для этого можно взять больше дверей, например 5, а не 3. Тогда будем проверять ноль-гипотезы: 1) $p = \frac{4}{5}$ и 2) $p = \frac{1}{2}$.

Приведенное краткое описание основного содержания занятия по теме «Статистическое исследование» может быть положено в основу урока или урока по курсу «Вероятность и статистика» или внеклассного занятия, содержание которого расширяет и углубляет знания старшеклассников по этому курсу. Занятие начинается с создания игровой ситуации, вовлечения школьников в ситуацию знаменитой задачи «Парадокс Монти Холла». Разрешение поставленной проблемы включает фронтальную работу учителя со всем классом в формах беседы и объяснения учителя, а также практическую работу учащихся. В целом работа на уроке строится в игровом варианте по проведению мини-исследования. Специфически математическое содержание занятия, а именно в третьей его части, конечно, несколько опережает возможности школьников, поэтому эта часть со школьниками может и не рассматриваться. Однако, если третья часть изучается, то, желательно, чтобы весь представленный в описании вывод формул (2), (3) и (4) был сообщён учащимся, поскольку он показывает применение теории вероятностей к решению задач математической статистики и обосновывает значение и возможности теории вероятностей и математической статистики в изучении окружающей действительности. В качестве творческого домашнего задания школьникам можно предложить найти ситуацию, для разрешения которых можно использовать условие (2). В ходе и результате данного занятия учащиеся получают опыт по применению математических знаний для анализа практических ситуаций, по проведению статистического исследования, его планированию и статистической обработке результатов, что делает вклад в формирование у них функциональной грамотности.

Примеры исследовательских работ школьников при изучении вероятностно-статистической линии, а именно изучение нормального распределения, распределения Пуассона с помощью возможностей Excel приведены в статье [2].

В статье [6] изложена методика формирования у школьников понятия о ноль-гипотезе и статистическом критерии с помощью изучения точного

критерия Фишера и критерия Макнамары. Эти критерии могут быть изучены со школьниками вместе с доказательствами.

Важность следования принципу доказательности в изучении со школьниками математики в целом, так и теории вероятностей и математической статистики, в частности, подчёркивается в статье [7]. Принцип

доказательности соблюден и в работе со школьниками, описанной в данной статье: используемые для математической обработки экспериментальных данных условия (3) и (4) приводятся вместе с их выводом, который опирается на знания школьников по курсу «Вероятность и статистика».

Список литературы:

1. Алмазова, Т.А. Развитие функциональной грамотности учащихся посредством применения игровых технологий / Т.А. Алмазова, А.Н. Гришина // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Серия Психолого-педагогические науки. Сборник материалов Шестых Калужских университетских чтений. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2024. – С. 50-56.
2. Алмазова, Т.А. Организация исследовательской деятельности обучающихся при изучении элементов теории вероятностей / Т.А. Алмазова, Н.О. Громова // Научные труды Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. Материалы региональной университетской научно-практической конференции. Сер. «Естественные и технические науки». – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2019. – С. 354-360.
3. Булычев, В.А. Случайный эксперимент и его реализация в среде «1С: Математический конструктор 6.0» / В.А. Булычев // Информатика и образование. – 2014. – №3(252). – С.45-47.
4. Бунимович, Е.А. Методическая система изучения вероятностно-статистического материала в основной школе: Дис. ... кандидата педагогических наук / Е.А. Бунимович. – Москва, 2004. – 157 с.
5. Селютин, В.Д. Стохастические игры и эксперименты как средство приобщение школьников к математическому творчеству / В.Д. Селютин // Педагогические технологии математического творчества. Сборник статей участников международной научно-практической конференции. – Арзамас: Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара. – 2011. – С. 238-242.
6. Трунтаева, Т.И. Статистические критерии в школьном курсе математики в контексте воспитательной работы в учебном процессе по математике / Т.И. Трунтаева, А.С. Каштанова, А.В. Коновалов, А.А. Павлова // Математика в современном мире. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения советского математика, доктора физико-математических наук, профессора П.П. Коровкина, Калуга, 2024. – Калуга: КГУ им. К.Э. Циолковского, 2024. – С. 206-211.
7. Трунтаева, Т.И. Реализация принципа доказательности при обучении математической статистике студентов вузов – будущих учителей математики / Т.И. Трунтаева // Образование и общество. – 2024. – №3(146). – С. 55-66.
8. Щербатых, С.В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: дис. доктора педагогических наук / С.В. Щербатых; Место защиты: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2021. – 438 с.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²МБОУ «СОШ№1», Реутов, Московская область, Российская Федерация

*М.В. Реймер, В.М. Амочкина***«ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ИСТОРИИ В 7-8 КЛАССАХ**

В статье исследуется потенциал использования модели «перевернутый класс» для развития учебной самостоятельности учащихся 7-8 классов на уроках истории. Анализируется соответствие данной технологии возрастным особенностям подростков и требованиям ФГОС. Рассматривается влияние модели на ключевые компоненты самостоятельности: мотивационный, содержательный и организационный. Представлена практическая реализация технологии через трёхэтапную структуру занятий с примерами конкретных заданий. Выявлены риски внедрения модели и предложены пути их минимизации. Сделан вывод о эффективности «перевернутого класса» для создания развивающей образовательной среды и формирования универсальных учебных действий.

Ключевые слова: «перевернутый класс»; самостоятельность учащихся; уроки истории; 7-8 класс; учебная деятельность; критическое мышление; учебная мотивация; цифровые образовательные технологии; активные методы обучения; развитие самоорганизации; рефлексия.

*M.V. Reimer, V.M. Amochkina***«INVERTED CLASS» AS A MEANS OF DEVELOPING STUDENTS' INDEPENDENCE IN HISTORY LESSONS IN 7-8 CLASSES**

The article explores the potential of using the «flipped classroom» model for developing students' academic independence in history lessons in 7-8 classes. The article analyzes the compliance of this technology with the age characteristics of teenagers and the requirements of the Federal State Educational Standard. The article examines the impact of the model on the key components of independence: motivational, substantive, and organizational. The article presents the practical implementation of the technology through a three-stage structure of classes with examples of specific tasks. The article identifies the risks of implementing the model and suggests ways to minimize them. The article concludes that the «flipped classroom» is effective for creating a developing educational environment and developing universal educational actions.

Keywords: «flipped classroom»; student independence; history lessons; 7th-8th grade; educational activities; critical thinking; educational motivation; digital educational technologies; active teaching methods; development of self-organization; reflection.

Актуальность исследования обусловлена глубокой трансформацией современной образовательной парадигмы, которая смещает акцент с простой передачи знаний от учителя к ученику на формирование у последнего способностей к самостоятельному, критическому и непрерывному познанию. В условиях информационной перегрузки умение работать с информацией, отбирать, анализировать и творчески перерабатывать её становится ключевой компетенцией. Нужно идти от показа образца и расчлнённого структурирования по отдельным частям задания к предъявлению инструкций, требующих от учащихся самостоятельных поисков некоторых материалов, средств, действий, а также инструкций, открывающих возможности для творчества школьников [7]. Формирование креативной компетенции, средствами креативного содержания повышает интерес к предмету, а использование средств и методов, стимулирующих творчество при выполнении заданий, повышает самооценку обучающегося [2].

Особое значение эта задача приобретает в рамках гуманитарного цикла, и в частности, на уроках истории, где цель – не просто запомнить даты и события, а научиться понимать причинно-следственные связи, оценивать исторические процессы и формулировать обоснованные суждения. Эта сложная интеллектуальная деятельность невозможна без высокого уровня сформированности учебной самостоятельности.

Проблема развития самостоятельности становится особенно острой и одновременно перспективной в работе с учащимися 7-8 классов. Осуществлять эти принципы помогает развитие критического мышления. Сегодня в обучении в приоритете формирование у школьников способностей к самообразованию, к самостоятельному получению знаний, умению использовать полученные знания на практике. Это объясняется тем, что всестороннее развитие личности является необходимым качеством современного человека. Развитие критического мировоззрения даёт возможность формировать у учащихся собственное мнение, помогает аргументировано выстраивать цель доказательств [3]. Данный возрастной период (13-15 лет) – это этап «второго рождения личности», характеризующийся бурным развитием самосознания, стремлением к эмансипации от взрослых, критичностью мышления и формированием абстрактно-логического интеллекта. Подросток уже не хочет быть пассивным реципиентом знаний; он жаждет деятельности, признания своей значимости, участия в дискуссиях и проектах. Традиционная лекционно-репродуктивная модель, где учитель является центральной фигурой, транслирующей истину, а ученик – пассивным слушателем, вступает в острое противоречие с этими психологическими потребностями, порождая скуку, апатию и формальное отношение к учебе. В этом контексте модель «перевернутого класса» возникает как адекватный и мощный ответ

на вызовы времени и возрастные особенности школьников.

Суть модели «перевернутого класса» заключается в инверсии традиционной структуры учебного процесса. Если в классической схеме ознакомление с новым материалом происходит в классе, а его закрепление и применение – дома в виде домашнего задания, то в «перевернутом классе» эта логика меняется на противоположную. Первичное знакомство с теоретической основой (фактами, понятиями, хронологией) ученик осуществляет самостоятельно дома, используя специально подготовленные учителем цифровые ресурсы: видеолекции, интерактивные презентации, электронные тексты с гиперссылками. Онлайн-среда даёт учащимся возможность (и обязанность) самим контролировать темп, время, образовательный маршрут и место обучения и помогает развить саморегуляцию, навыки планирования и контроля. И самое главное: для многих учащихся онлайн-среда оказывается первым и единственным местом свободы и ответственности [1]. Высвобожденное же аудиторное время превращается в пространство интенсивной, совместной учебной деятельности: углубленной дискуссии, анализа исторических источников, решения проблемных кейсов, работы над проектами и проведения ролевых игр под непосредственным руководством и поддержкой педагога. Посвящение времени занятию применению перевернутой модели даёт преподавателям возможность распознать ошибки в понимании изучаемого материала. В то же время, совместные проекты стимулируют социальное взаимодействие между студентами, облегчая узнавание друг друга и поддерживая тех, кто имеет более низкий уровень знаний [6].

Эффективность данной модели для развития самостоятельности заключается в её прямом воздействии на ключевые компоненты этой комплексной личностной характеристики. Рассмотрим эту взаимосвязь детально.

Мотивационный компонент. Внутренняя познавательная мотивация пробуждается тогда, когда ученик чувствует себя субъектом, а не объектом обучения. Ребёнок усваивает какой-либо материал в форме учебной деятельности, когда у него есть внутренняя потребность и мотивация такого усвоения. Цель мотивации – фокусировать внимание обучающихся на проблеме и вызвать интерес к обсуждаемой теме [5]. «Перевернутый класс» даёт ему возможность контролировать темп и ритм первоначального изучения материала: можно поставить видео на паузу, перемотать, пересмотреть сложный фрагмент, обратиться к дополнительным источникам. Это рождает чувство ответственности и владения процессом. Кроме того, понимание того, что полученные дома знания будут немедленно востребованы на уроке для интересной и значимой деятельности (спора, проекта), придаёт учебе практический, прикладной смысл, усиливая мотивацию.

Содержательный компонент. Это ядро самостоятельности – умение работать с информацией. На домашнем этапе ученик не просто «проходит тему», он учится извлекать знания из предложенных ресурсов,

структурировать их, выделять главное. На классном этапе этот компонент развивается на качественно новом уровне. Вместо пассивного слушания ученики активно оперируют полученными знаниями. Например, изучив дома видеолекцию о предпосылках Отечественной войны 1812 года, на уроке они не пересказывают материал, а, разделившись на группы «французского» и «русского» штабов, анализируют карты, мемуары современников и дипломатическую переписку, чтобы разработать свою стратегию и тактику и аргументировать её. Такая деятельность требует глубокого понимания, а не механического запоминания.

Организационно-деятельностный компонент. Модель напрямую воспитывает самоорганизацию, тайм-менеджмент и самоконтроль. Подросток вынужден планировать своё время, чтобы изучить материалы до урока, и несёт ответственность за свою готовность к совместной работе. Онлайн-квизы или краткие опросники в начале урока помогают ему и учителю быстро оценить уровень понимания и скорректировать дальнейшую деятельность.

Рефлексивный компонент. Постоянная вовлечённость в активные формы работы на уроке – дискуссии, где нужно защищать свою точку зрения, или проекты, где важен конечный результат, – заставляет подростка непрерывно оценивать свои знания, свои аргументы, свой вклад в общее дело. Немедленная обратная связь от одноклассников и учителя в процессе этой деятельности является мощнейшим стимулом для рефлексии и саморазвития.

Практическая реализация модели на уроках истории в 7-8 классах требует от учителя тщательного планирования и проходит в несколько этапов.

Первый этап – подготовительно-проектировочный. Учитель выбирает тему, которая наиболее органично вписывается в логику «перевернутого класса». Идеально подходят темы, содержащие обширный фактологический материал, который можно наглядно представить («Культура Древней Руси»), или темы, провоцирующие дискуссию («Опричнина Ивана Грозного: необходимость или произвол?»). Далее создается «пакет» домашних материалов: ядром является видеолекция длиной 7-12 минут, смонтированная с использованием карт, портретов, анимированных схем и фрагментов кинохроники. Параллельно разрабатывается сценарий очного занятия, который представляет собой не план, а скорее конструктор из различных активностей: станций для групповой работы с документами, тем для дебатов, шаблонов для создания интеллект-карт или сценариев ролевых игр.

Второй этап – исполнительский. Учащиеся самостоятельно работают с материалами дома. Стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий открывает новые перспективы в сфере образования. В настоящее время в учебном процессе имеет место тенденция слияния образовательных и информационных технологий [4]. Важно, чтобы этот этап не был пущен на самотёк. Краткий онлайн-тест или форму с открытым вопросом («Что было самым непонятным в видео?») обязательны.

Это позволяет учителю прийти на урок, уже зная «болевые точки» класса. Аудиторное занятие начинается не с пересказа, а с быстрого «разогрева» – обсуждения этих самых трудных моментов. Основное время (70-80% урока) отводится на активность. К примеру, по теме «Смутное время» класс может превратиться в «Земский собор 1613 года», где группы, представляющие разные сословия, должны, опираясь на анализ документов и знаний о претендентах, аргументировать свой выбор царя. По теме «Реформы Петра I» можно организовать «судебный процесс» над его наследием, разделившись на «обвинителей» и «защитников».

Третий этап – рефлексивно-оценочный. Оценивание в «перевернутом классе» становится многокомпонентным и более объективным. Оно включает: 1) оценку за работу на домашнем этапе (результат теста), 2) оценку за индивидуальную и групповую активность на очном занятии (навыки коммуникации, аргументации, сотрудничества), 3) оценку за конечный продукт (качество выполненного проекта, эссе, решения кейса). Такой подход позволяет оценить не только знания, но и весь спектр развиваемых умений.

Модель «Перевернутый класс», являясь частью технологии смешанного обучения, получает с каждым днём всё более широкое распространение в системе общего образования [8]. Безусловно, внедрение модели сопряжено с определёнными рисками. Первый риск – цифровое неравенство и отсутствие у части учащихся стабильного доступа к интернету. Решением является заблаговременное копирование

материалов на флеш-накопители или использование школьных компьютеров после уроков. Второй риск – низкий уровень самоорганизации у части подростков, которые могут пренебрегать домашним этапом. Здесь помогает выстраивание чёткой и обязательной системы контроля (без выполнения домашнего этапа ученик не может полноценно участвовать в классной работе) и постепенное, а не тотальное, внедрение модели, начиная с 1-2 тем в четверти. Третий риск – значительное увеличение временных затрат учителя на подготовку. Эту нагрузку можно снизить, используя ресурсы существующих образовательных платформ («Российская электронная школа», «Инфоурок»), а также налаживая сотрудничество внутри методического объединения для совместного создания контента.

В заключение необходимо подчеркнуть, что модель «перевернутого класса» – это не просто технологический трюк, а глубокая педагогическая философия, которая перестраивает всю образовательную экосистему урока. Она позволяет трансформировать урок истории из скучного монолога в увлекательную научную лабораторию, где подросток, руководствуясь своими познавательными потребностями и опираясь на поддержку учителя-наставника, становится подлинным субъектом учебной деятельности. Именно в таких условиях не только успешно усваивается программный материал по истории, но и происходит подлинное воспитание самостоятельной, критически мыслящей и социально активной личности, готовой к проблемам современного мира.

Список литературы:

1. Андреева, Н.В. Особенности организации эффективного смешанного обучения в школе / Н.В. Андреева // Электронное обучение в непрерывном образовании. – 2015. – № 1-1. – С. 425-429. – EDN TMQQPL.
2. Алексеева, Е.Е. Креативное содержание как средство формирования креативной компетенции студентов на занятиях высшей математики / Е.Е. Алексеева // Наука Красноярья. – 2014. – Т. 3, № 4. – С. 39-49. – DOI 10.12731/2070-7568-2014-4-3. – EDN SGSMMN.
3. Елбаева, В.В. Развитие критического мышления через организацию самостоятельной работы на уроках истории [Электронный ресурс] / В.В. Елбаева // Армия и общество. – 2015. – №2 (45). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kriticheskogo-myshleniya-cherez-organizatsiyu-samostoyatelnoy-raboty-na-urokah-istorii>.
4. Есипов, Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках / Б.П. Есипов. – Москва: Учпедгиз, 1961. – 239 с.
5. Корниенко, В.А. Формирование регулятивных универсальных учебных действий / В.А. Корниенко. – непосредственный // Молодой учёный. – 2015. – № 2.1 (82.1). – С. 14-15.
6. Логинова, А.В. Особенности использования и принципы функционирования педагогической модели «перевернутый класс» / А.В. Логинова // Молодой учёный. – 2015. – № 9(89). – С. 1114-1119. – EDN TRNFFP.
7. Методические рекомендации по реализации современной технологии «Перевернутый класс» в дополнительном образовании / Сост. М.А. Тихова. – Санкт-Петербург: ГБУ ДО ДДЮТ «На Ленской», 2017. – С. 20.
8. Чебурина, О.В. Формирование умений самостоятельной работы на уроках информатики с использованием современных информационных технологий / О.В. Чебурина // Наука и перспективы. – 2016. – № 3. – С. 72-79. – EDN WHRKSP.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Т.И. Трунтаева¹, А.Ю. Лучкина²
**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ ВНЕКЛАССНОЙ МАТЕМАТИКИ
СО ШКОЛЬНИКАМИ**

В статье описан вариант дифференциации учебного материала для внеклассной работы по математике, учитывающей уровни развития познавательных потребностей учащихся. Осуществление этой дифференциации выражается в концентрическом построении содержания учебного материала, при этом каждый следующий концентр ориентирован на учащихся с более высоким уровнем познавательных потребностей к изучению математики. К содержанию учебного материала каждого концентрического блока предъявляются определённые требования. Эти требования реализованы в представленном в статье примере построения краткого курса «Элементы топологии» для внеклассных занятий по математике со школьниками.

Ключевые слова: внеурочная работа по математике со школьниками; концентрическое построение учебного материала; познавательные потребности учащихся; дифференцированное изучение математики в школе; элементы топологии для школьников.

T.I. Truntaeva, A.Yu. Luchkina
**DIFFERENTIATED STUDY OF EXTRACURRICULAR MATHEMATICS TOPICS
WITH SCHOOLCHILDREN**

This article describes a method for differentiating educational materials for extracurricular activities in mathematics that takes into account the developmental levels of schoolchildren's cognitive needs. This differentiation is achieved through a concentric structure of the educational material's content, with each subsequent block of information for learning targeted at schoolchildren with a higher level of cognitive needs in learning mathematics. Specific requirements are imposed on the content of each block. These requirements are implemented in the example of a short course "Elements of Topology" presented in the article for extracurricular mathematics activities with schoolchildren.

Keywords: extracurricular activities in mathematics with schoolchildren; concentric structure of educational materials; schoolchildren's cognitive needs; differentiated study of mathematics in school; elements of topology for schoolchildren.

Внеклассная математика преследует, прежде всего, цели вовлечения учащихся в математическую деятельность, в интеллектуальный способ проведения досуга, расширения математического кругозора учащихся, формирования у учащихся научного мировоззрения, представлений о роли математики в изучении окружающей действительности, о роли математики в развитии цивилизации, о математике как культурном феномене, поэтому при отборе и проектировании учебного содержания внеклассной математики, при составлении методики работы с этим материалом наибольшую важность представляет учёт познавательных потребностей, уровня подготовленности, возрастных особенностей психического развития учащихся.

На внеклассных занятиях по математике учителя нередко отрабатывают с учащимися темы школьного курса математики, может быть, при некотором их углублении и расширении. Однако во внеклассной математике со школьниками могут изучаться и некоторые разделы современной математики. Элементы этих разделов могут быть методически адаптированы для школьников и наилучшим образом служить целям внеклассной математики в школе. Здесь возникает проблема о характере методической адаптации этого математического содержания и ясно, что кроме его доступности, также следует учитывать заинтересованность школьников в этом знании, развитие познавательных потребностей школьников.

Уровни развития познавательных потребностей можно найти у М.А. Родионова [2, 3]: первый

и отправной уровень – практическая потребность, второй и более высокий уровень – потребность в поиске, третий уровень – потребность в доказательстве, четвёртый и самый высокий уровень – эстетическая потребность. Конечно же, если имеет место не ситуативное обращение к математическому аппарату, а систематическое и целенаправленное изучение математики, то учащийся довольно быстро и естественно переходит с первого на второй уровень развития познавательной потребности, поскольку приходит к необходимости хоть какого-нибудь понимания используемого математического инструментария: одного механического запоминания оказывается недостаточно, нужно выстраивать логические связи. Конечно же, эти связи должны быть правильными, то есть не противоречить математической науке, иначе при продолжении изучения учащийся столкнется со значительными трудностями, поскольку новые знания перестанут встраиваться в систему имеющихся представлений. Второй уровень развития познавательной потребности может длиться довольно долго, при этом учащийся может так и не перейти на третий уровень.

Именно в этих ситуациях перехода с первого на второй уровень, когда ученик начинает спрашивать: «Почему так?» – и со второго на третий уровень, когда ученик достиг первичного понимания учебного материала, построил новое знание в систему своих представлений, но у него возникло желание копнуть глубже, его заинтересовало построение внутри математических рассуждений и обоснований, как правило,

и работает учитель. То есть, в отношении развития познавательных потребностей в изучении математики в детском коллективе всегда можно выделить две группы: 1) группа детей, переходящих с первого на второй уровень; 2) группа детей, переходящих со второго на третий уровень. Поэтому естественным образом возникает необходимость дифференциации учебного материала для внеклассной работы по математике: материал для всех и материал, целевой аудиторией которого являются в большей степени дети второй группы. Учебный материал при этом удобно выстраивать концентрически: первый концентр – для всех, второй концентр – для детей, готовых перейти с поискового уровня развития познавательных потребностей на доказательный. Сначала со школьниками изучается материал первого концентра, и если в детском коллективе нет участников, которым было бы интересно более глубокое погружение в математическую составляющую этого материала, то на этом в изучении можно и остановиться; в противном случае переходить ко второму концентру.

К учебному материалу для внеклассной работы с учащимися по математике первого и второго концентров можно предъявить следующие требования. Учебный материал первого концентра имеет, в большей степени, научно-популярное представление, то есть служит цели популяризации математических знаний и математической деятельности. Однако проводимая популяризация должна обладать целенаправленностью и систематичностью, то есть основными характеристиками образовательного процесса. Учебный материал первого концентра должен давать представление об основных задачах, решаемых в выбранном разделе математики, подходах к решению этих задач, фундаментальных понятиях, причём содержание этих понятий, конечно же методически адаптируется для школьников, но не искажается, то есть соответствует научному их пониманию, а также иметь операционную составляющую, то есть в результате изучения данного материала учащиеся приобретают готовность решать определённые значимые задачи данного раздела. В первом концентре используемые математические утверждения предлагаются школьникам для ознакомления, сопровождаются необходимыми пояснениями, обоснованиями, в основном, на интуитивном уровне. Во втором же концентре этим математическим утверждениям даются доказательства. Некоторые вопросы популяризации математических знаний во внеклассной работе со школьниками по математике рассмотрены в статьях [4, 5]. Учебный материал по специфическим разделам внеклассной математики, не входящим в основной курс математики средней школы, выполняет преимущественно информационно-просветительскую функцию в образовательном процессе. При изучении такого материала со школьниками также следует делать акцент на его операционную составляющую, чтобы у учащихся было чёткое понимание того, что, помимо расширения математического кругозора, усвоение изучаемого понятийного аппарата и инструментария им даёт, какие задачи повседневной жизни позволяет решать, на какие мировоззренческие вопросы

помогает находить ответы и др. Потому что, как известно, образование для человека является средством самовыражения, самореализации, социальной устойчивости и самозащиты. При этом следует отметить определяющее значение научно и методически верного формирования у учащихся представлений о фундаментальных понятиях и идеях математики. Обеспечить методическую правильность работы по формированию у учащихся математических понятий, идей, методов помогает история математики, а именно учёт в обучении математике истории зарождения и развития этих понятий, идей и методов, что обосновывается в историко-генетическом подходе к обучению математике, основополагающие принципы которого обосновал В.В. Бобынин.

Проверка качества понимания и усвоения учащимися учебного материала строится в концепции главенства функциональной составляющей: в первую очередь проверяется готовность и способность учащихся осознанно применять полученные знания для решения практических задач, для поиска ответов на мировоззренческие, включая методологические, вопросы.

В данной статье приведем краткое содержание учебного материала для внеурочной работы со школьниками по математике по такой современной и бурно развивающейся в настоящее время области математики как топология. Изображения непрерывной деформации тел, поверхностей, линий, топологические инварианты которой и ищет топология, наверняка встречались школьникам, например, в сети Интернет, поэтому их может заинтересовать вопрос, а что это такое.

Изучение со школьниками базовых понятий и идей топологии можно начать с компактных многообразий: сначала рассмотреть одномерные компактные многообразия и их топологические инварианты (значение связности, количество краев), затем двумерные компактные многообразия и их топологические инварианты (значение связности, количество краев, род, эйлерова характеристика, ориентируемость), а также формулы, устанавливающие связи между этими топологическими инвариантами, познакомиться школьникам с неориентируемой поверхностью в трёхмерном пространстве – поверхностью Мебиуса – и её свойствами, и в завершение первого концентра рассмотреть трёхмерные компактные многообразия и их топологические инварианты (значение связности, количество краев), а также познакомить школьников с гипотезой Пуанкаре и фактом её доказательства.

Изложение курса «Элементы топологии» для внеурочных занятий по математике со школьниками можно организовать в два концентра. Учебный материал первого концентра ориентирован на детей с готовностью перейти с практического на поисковый уровень развития познавательных потребностей (по М.А. Родионову), а учебный материал, относящийся ко второму концентру рассчитан на детей, переходящих с поискового на доказательный уровень развития познавательных потребностей (по М.А. Родионову).

Учебный материал первого концентратора удобно выстроить по размерности многообразий: 1 тема «Одномерные компактные многообразия», 2 тема «Двумерные компактные многообразия», 3 тема «Трёхмерные компактные многообразия».

В теме «Одномерные компактные многообразия» следует сообщить школьникам, что таковыми являются линии и графы – представление одномерного компактного многообразия. Понятие одномерности можно пояснить школьникам так: для определения положения точки на линии достаточно одного числа. Понятие компактности можно объяснить, приведя примеры некомпактных одномерных многообразий: прямая, интервал, а также пояснить, что компактное многообразие можно нарисовать. В этой же теме следует подчеркнуть, что размерность и компактность являются топологическими инвариантами, то есть не меняются в процессе непрерывной деформации. Топология как раз и ищет инварианты непрерывных деформаций и описывает топологические типы: многообразия, принадлежащие одному топологическому типу, можно превратить друг в друга путём непрерывной деформации. Другими топологическими инвариантами компактных многообразий являются количество краёв (теорема: край n -мерного многообразия имеет размерность $n-1$) и значение связности. Для одномерного многообразия край – это точка, а значение связности определяется количеством разрезов, причём составление системы разрезов подчиняется требованию: сделать как можно больше разрезов так, чтобы фигура как можно дольше не распадалась на куски; последним разрезом фигура распадается на две части. Так, отрезок является односвязным, окружность – двухсвязным, восьмерка – трёхсвязным многообразием.

Приведем краткое содержание занятия по теме «Двумерные компактные многообразия».

Сначала сообщаем учащимся, что в названии темы речь идёт о поверхностях: они являются двумерными. Понятие двумерности можно пояснить школьникам так: для определения положения точки на поверхности требуется два числа, на поверхности Земли – широта и долгота. Компактность двумерного многообразия удобно пояснить школьникам, приведя школьникам примеры двумерных некомпактных многообразий: это бесконечные поверхности, например плоскость, или открытые множества, например круг без границы, а также пояснить, что компактные многообразия можно нарисовать, вырезать.

Затем рассматриваем топологические инварианты: количество краёв и значение связности. С правилом построения системы разрезов для двумерных многообразий можно познакомить школьников на примерах.

1) сфера не имеет края; на поверхности, которая не имеет края первый разрез делается из любой на ней точки в эту же точку; первым же разрезом сфера распадется на два куска, значит сфера – односвязное многообразие;

2) круг имеет один край; на поверхности с краем первый разрез можно проводить от края до края;

первым разрезом круг распадется на две части, поэтому круг – односвязное многообразие;

3) вырежем в круге дыру и рассмотрим круг с дырой, такая поверхность имеет два края; требование к получению системы разрезов – сделать как можно больше разрезов так, чтобы поверхность как можно дольше не распадалась на куски; круг с дыркой распадется на две части вторым разрезом, значит круг с дыркой – двухсвязное многообразие;

4) поверхность «ручка» представляет собой прямоугольный лист бумаги со склеенными двумя противоположными сторонами, эта поверхность непрерывной деформацией переходит в сферу с двумя дырами или в круг с дырой, поэтому её связность также равна 2;

5) поверхность тора представляет собой ручку со склеенными противоположными краями, то есть имеет две линии склейки; если поверхность получается из развертки склеиванием краёв, то первые разрезы делают по линиям склейки; разрезая тор по этим линиям склейки получаем его развертку – прямоугольник, который третьим разрезом распадается на две части; таким образом, тор – трёхсвязное многообразие;

6) поверхность крендель похожа на тор, только тор имеет одно сквозное отверстие, а крендель – два сквозных отверстия; крендель получается из развертки – восьмиугольника путём четырёх склеек [1]; поэтому крендель – пятисвязное многообразие;

7) поверхность тора с дыркой является четырёхсвязной: первые два разреза выполняем по двум линиям склейки и получаем развертку тора – прямоугольник с дырой; третий разрез выполняем от края дыры до края прямоугольника; и уже четвёртым разрезом фигура распадается на две части;

8) поверхность Мебиуса получается из прямоугольника склеиванием двух противоположных сторон при переворачивании одной из них; первый разрез (по правилам построения системы разрезов) производится по линии склейки, таким образом, получаем прямоугольник, который вторым разрезом распадается на две части; поэтому поверхность Мебиуса является двухсвязным многообразием. Эта поверхность также является односторонней или неориентируемым многообразием и имеет один край.

Учёные в XIX веке [1] установили связь между значением связности многообразия, количеством сквозных отверстий (родом многообразия) и количеством краёв: для ориентируемого многообразия $H = 2p + r + 1$, где H – значение связности, p – род многообразия (количество сквозных отверстий), r – количество краёв (контуров, дыр). Эта формула справедлива для всех многообразий кроме круга, круга с дырами, поверхности Мебиуса и поверхности Мебиуса с дырами. Для круга и круга с дырами $H = r$. Для сферы, круга и круга с дырами род $p=0$. Для поверхности Мебиуса и поверхности Мебиуса с дырами $H = r + 1$. Для поверхности Мебиуса и поверхности Мебиуса с дырами род p не определяется. Для неориентируемого многообразия $H = p + r + 1$.

Формулу $H = 2p + r + 1$ можно пояснить так: поверхность имеющая r сквозных отверстий имеет

2r линий склейки (развертка такой поверхности – 4r-угольник), каждый контур добавляет в систему разрезов один разрез, то есть увеличивает связность H на 1, значит, r контуров увеличивают связность H на r . Получаем $2p + r$ и нужен ещё один разрез, чтобы поверхность распалась на две части, то есть $H = 2p + r + 1$.

В следующую очередь школьников можно познакомить с такими инвариантами как эйлерова характеристика и ориентируемость. Эти характеристики определяются по клеточному разложению поверхности, примеры объяснения школьникам построения клеточного разложения приведены в статье [5].

Интерес представляет связь между эйлеровой характеристикой $V - P + \Gamma$ (V – количество вершин, P – количество ребер, Γ – количество клеток в клеточном разложении поверхности) и связностью H :

$$V - P + \Gamma = 3 - H$$

для всех многообразий кроме круга, круга с дырами, поверхности Мебиуса и поверхности Мебиуса с дырами.

Для этих исключений (круга, круга с дырами, поверхности Мебиуса и поверхности Мебиуса с дырами) $V - P + \Gamma = 2 - H$.

В теме «Трёхмерные многообразия» следует также рассмотреть понятие компактного многообразия, при этом указать, что все тела, которые мы наблюдаем вокруг себя, являются компактными, причём с краем (например, стол – трёхмерное многообразие, а его поверхность (двумерное многообразие) является его краем). Понятие трёхмерности можно пояснить по аналогии с одномерными и двумерными многообразиями: для определения положения точки в трёхмерном пространстве нужно три числа). Определение значения связности следует рассмотреть на примерах:

1) шар является односвязным многообразием, поскольку первым же разрезом (от края до края) распадается на две части;

2) тор как тело является двухсвязным многообразием: после первого разреза получаем «колбасу», а вторым разрезом тор распадается на две части.

Поясняя демонстрации непрерывной деформации (чашка в тор, тарелка в шар и др.) следует указывать, что здесь деформируется и трёхмерное многообразие и его край (поверхность) – двумерное многообразие.

Также в этой теме следует затронуть вопрос о гипотезе Пуанкаре: любое трёхмерное односвязное компактное многообразие без края топологически эквивалентно трёхмерной сфере (край четырёхмерного шара).

При этом привести аналогичные утверждения для одномерного и двумерного многообразий: любое одномерное односвязное многообразие без края

топологически эквивалентно проективной прямой (моделью является окружность с отождествленными диаметрально противоположными точками); любое двумерное односвязное ориентируемое многообразие без края топологически эквивалентно сфере.

Обязательно нужно рассказать школьникам о том, что проблема, поставленная Анри Пуанкаре, решалась около 100 лет и в 2000 году была включена в список из семи главных математических проблем тысячелетия, определённых Математическим институтом Клэя; за решение каждой из которых назначена премия. Гипотеза Пуанкаре была доказана математиком из города Санкт-Петербурга Григорием Перельманом (2002-2006 годы), от премии математик отказался. Получая сведения о проблемах современной математики, их истории и содержании, школьники обогащают свои представления о математике, её значении в мире, в развитии человечества.

В каждой теме школьникам следует предлагать задания на определение топологических характеристик тех или иных линий, поверхностей, тел, нахождение обоснования для факта, что те или иные линии, поверхности, тела принадлежат разным топологическим классам.

Во второй концентр включается учебный материал, раскрывающий математическую составляющую изучаемых фундаментальных понятий, идей доказательств. Здесь, в первую очередь, со школьниками можно изучить определение понятия гомеоморфности многообразий, рассмотреть доказательства согласно этому определению гомеоморфности некоторых линий, поверхностей, тел. Все эти доказательства, конечно же, будут наглядными: нахождение взаимно однозначного соответствия между линиями, поверхностями и доказательство его взаимной непрерывности.

В ряд внеурочных занятий по математике желательно включать знакомство школьников с современными областями математического знания. Однако это знакомство, тем не менее, должно выстраивать систему знаний по данной области у школьника и эти знания при всей их методической адаптации должны соответствовать научным, а также в процессе и результате изучения нового материала школьник должен получить инструментарий, позволяющий анализировать и решать простейшие задачи данной области знания. В проектировании учебного материала по актуальным разделам математики, не изучаемым в школьном курсе математики, для внеурочной работы по математике со школьниками нужно учитывать уровень развития познавательных потребностей целевой аудитории.

В данной статье поправляются, уточняются и дополняются сведения по топологии для школьников, изложенные в статье [5].

Список литературы:

1. Гильберт Д., Кон-Фоссен С. Наглядная геометрия / Кон-Фоссен С.Д. Гильберт; Перевод с немецкого С.А. Каменецкий; редактор Б. Цукерман. – 2-е издание. – Москва, Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1951. – 352 с.
2. Родионов, М.А. Мотивация учения математике и пути её формирования / М.А. Родионов. – Саранск: Изд-во «Мордовский государственный университет им. М.Е. Евсевьева, 2001. – 252 с.

3. Родионов, М.А. Пути и средства реализации эстетической направленности обучения математике / М.А. Родионов, П.Г. Пичугина // Актуальные проблемы современного образования. – 2012. – №1(13). – С. 78-83.
4. Трунтаева, Т.И. Популяризация математики и развитие математической культуры школьников / Т.И. Трунтаева, С.С. Варламкина // Вестник Калужского университета. – 2021. – №3(52). – С. 83-88.
5. Трунтаева, Т.И. Популяризация математических знаний в дополнительном образовании школьников / Т.И. Трунтаева, А.А. Параносенкова // Вестник Калужского университета. – 2025. – №1(66). – С. 130-137.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²МБОУ образовательный центр №2, Ивантеевка Городского округа Пушкинский Московской области, Российская Федерация

*М.Д. Андреев, М.Н. Сионова****МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С ОВЗ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ:
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ТАКТИЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ В ОБУЧЕНИИ**

В статье представлен системный анализ развития методической базы преподавания биологии детям с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в России за последние двадцать пять лет (2000-2025 гг.). Выделены три этапа эволюции подходов: от дифференцированного коррекционного образования до современного инклюзивного тренда, закрепленного в федеральных адаптированных образовательных программах. Обоснована актуальность использования мультисенсорного, и прежде всего тактильного, подхода как обязательного требования к организации образовательного процесса. Особое внимание уделяется потенциалу аддитивных технологий (3D-моделирование и печать) для создания точных, адаптируемых и доступных тактильных пособий, учитывающих нозологические особенности учащихся. На основе теоретического анализа и обобщения передового российского опыта предложена структура и содержание специализированного методического пособия для учителя биологии, включающего конкретные разработки по созданию и применению тактильных материалов в урочной деятельности.

Ключевые слова: инклюзивное образование; дети с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ); методика преподавания биологии; тактильные пособия; мультисенсорный подход; 3D-печать в образовании; нозологические группы; коррекционная педагогика.

*M.D. Andreev, M.N. Sionova****METHODOLOGICAL GUIDE FOR WORKING WITH CHILDREN WITH DISABILITIES
IN BIOLOGY LESSONS: SYSTEM ANALYSIS AND TACTILE COMPONENTS IN TEACHING**

The article presents a systematic analysis of the development of the methodological base for teaching biology to children with disabilities in Russia over the past twenty-five years (2000-2025). Three stages of the evolution of approaches have been identified: from differentiated correctional education to the modern inclusive trend enshrined in federal adapted educational programs. The relevance of using a multisensory, and above all tactile, approach as a mandatory requirement for the organization of the educational process is substantiated. Special attention is paid to the potential of additive technologies (3D modeling and printing) to create accurate, adaptable and accessible tactile aids that take into account the nosological characteristics of students. Based on the theoretical analysis and generalization of advanced Russian experience, the structure and content of a specialized methodological manual for biology teachers are proposed, which includes specific developments on the creation and use of tactile materials in teaching activities.

Keywords: inclusive education; children with disabilities; biology teaching methods; tactile aids; multisensory approach; 3D printing in education; nosological groups; correctional pedagogy.

Введение. Актуальность исследования для российской системы образования. Современная образовательная парадигма Российской Федерации характеризуется устойчивым курсом на развитие инклюзивного образования. Принятие Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (2012 г.) и последовательное обновление федеральных государственных образовательных стандартов закрепили право детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) на получение качественного образования в условиях, учитывающих их особые образовательные потребности. Особое значение в этом контексте приобретает разработка адаптированных методических материалов по конкретным учебным предметам, в том числе по биологии.

Актуальность разработки данной темы для России обусловлена несколькими факторами. Устойчивая тенденция роста числа детей с ОВЗ. По данным исследований, число детей с ОВЗ в России составляет около 2 миллионов человек, каждый десятый ребенок имеет ограничения в физическом или умственном развитии [1]. Это объективная реальность, требующая адекватного методического ответа со стороны системы образования.

Нормативно-правовой запрос. Утверждение федеральных адаптированных образовательных программ

(приказы Минпросвещения России № 1022 и № 1026 от 24 ноября 2022 года) создало нормативную базу для унификации требований к обучению детей с ОВЗ. В примерных рабочих программах по биологии для обучающихся с задержкой психического развития прямо указывается, что «при изучении биологии обучающимися с ЗПР необходимо осуществлять взаимодействие на полисенсорной основе». Это означает, что использование мультисенсорных, в том числе тактильных, методов обучения перестает быть авторской инициативой отдельных педагогов и становится нормативным требованием к организации образовательного процесса.

Наличие нерешенных проблем на местах. Анализ региональной практики показывает, что даже при наличии нормативной базы и понимания важности инклюзивного подхода, школы сталкиваются с ресурсными ограничениями. Как отмечается в проектных заявках образовательных организаций (например, проект «БиоЭкспериментариум» из Иркутской области), для детей с ОВЗ «практические исследования по биологии... почти недоступны. В школах не хватает ресурсов, в том числе современного лабораторного оборудования... а дома невозможно организовать полноценные опыты с микроскопом или лабораторными приборами» [22]. Это свидетельствует

о запросе «снизу» на доступные, технологичные и воспроизводимые методические решения.

Появление отечественных технологических разработок. В России активно развиваются технологии, позволяющие создавать доступные тактильные пособия. Примером может служить передача московской школой для слепых и слабовидящих детей тактильных глобусов, распечатанных на 3D-принтере из отечественных материалов [18]. Также реализуются студенческие проекты по созданию принтеров тактильной графики (Тюмень) [19] и образовательные проекты по вовлечению детей с ОВЗ в 3D-моделирование (Рязань, Курск, Хакасия) [20]. Эти инициативы создают технологическую базу для массового внедрения тактильных пособий, но требуют методического осмысления и интеграции в учебный процесс по биологии.

Биология как учебная дисциплина занимает уникальное место в системе образования детей с ОВЗ. Данный предмет не только формирует естественно-научную картину мира, но и решает важнейшие коррекционно-развивающие, социализирующие и здоровьесберегающие задачи. Изучение живой природы позволяет ребёнку с ОВЗ лучше понять собственный организм, осознать свою связь с окружающим миром, получить практические навыки, необходимые в повседневной жизни. Однако реализация этого потенциала невозможна без специально разработанных методических пособий, учитывающих разнообразие нозологических групп и специфику познавательной деятельности детей с ОВЗ.

За последние двадцать пять лет в отечественной педагогике накоплен значительный опыт создания методических материалов для преподавания биологии детям с ограниченными возможностями здоровья. Тем не менее, анализ этих разработок свидетельствует о фрагментарности существующих подходов и недостаточной разработанности практико-ориентированных рекомендаций, особенно в области использования мультисенсорных и тактильных методов обучения. Особый интерес в этом контексте представляет использование технологий 3D-моделирования и печати, которые открывают принципиально новые возможности для создания точных, адаптируемых и доступных тактильных пособий [4].

Настоящее исследование направлено на восполнение пробела в методическом обеспечении преподавания биологии детям с ОВЗ с акцентом на современные технологии создания тактильных пособий, доступные в условиях российской школы.

Объект исследования: процесс обучения биологии детей с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных организациях Российской Федерации.

Предмет исследования: методическое обеспечение преподавания биологии детям с ОВЗ, включая разработку тактильного компонента обучения с использованием традиционных материалов и технологий 3D-печати.

Цель работы: Теоретическое обоснование и практическая разработка содержания методического пособия по биологии для детей с ОВЗ

с акцентом на использование тактильных средств обучения, в том числе создаваемых методами 3D-печати, адаптированного к условиям российской школы.

Задачи исследования: Провести ретроспективный анализ попыток создания методических пособий по биологии для детей с ОВЗ в России за последние 25 лет.

Выявить основные тенденции и проблемы в развитии методической базы преподавания биологии в инклюзивном и коррекционном образовании.

Обосновать роль тактильного компонента в обучении биологии детей с различными нозологиями с опорой на требования ФАОП.

Систематизировать требования к созданию тактильных пособий по биологии и предложить конкретные рекомендации по их разработке с использованием традиционных материалов и технологий 3D-печати, доступных в российских школах. Определить структуру и содержание методического пособия для учителя биологии, работающего с детьми с ОВЗ.

1. Историографический анализ методических разработок по преподаванию биологии детям с ОВЗ (2000-2025 гг.)

1.1. Первый этап (2000-2012): становление вариативного подхода

В середине 2000-х годов, в период доминирования модели дифференцированного (коррекционного) образования, началась активная разработка специализированных программ и учебников для детей с ОВЗ. Значимым достижением стала линия учебников по биологии для школ VIII вида (для детей с интеллектуальными нарушениями) под авторством А.И. Никишова и А.В. Теремова [5]. Методический аппарат этих пособий ориентировался на упрощение понятий, широкую наглядность и связь с жизненным опытом, однако был рассчитан преимущественно на одну нозологическую группу. В этот же период появились первые тактильные пособия, примером чему служит созданное в 2002 году Национальной библиотекой Карелии пособие «Лягушка в террариуме» (авторы Е.А. Добрынина, Е.А. Федорова) [7].

1.2. Второй этап (2012-2020): развитие инклюзивных тенденций

Принятие Федерального закона «Об образовании в РФ» (2012 г.) и введение ФГОС для детей с ОВЗ (2014-2016 гг.) изменили ситуацию, создав запрос на методические материалы для инклюзивных классов. Анализ публикаций 2015-2020 годов позволил выделить основные направления разработок: адаптация содержания для разных нозологических групп, дидактические игры, индивидуальные маршруты и использование ИКТ. Достижением этапа стало осознание необходимости дифференцированного подхода внутри категории «дети с ОВЗ» (нарушения слуха, зрения, ЗПР и др.) [3]. В этот период выходят учебники под редакцией Е.Н. Соломиной и Т.В. Шевыревой, развивающие традиции коррекционного образования [3, 7]. Однако большинство публикаций носило описательный характер, и системных научно обоснованных пособий для учителя биологии в инклюзивном классе по-прежнему не хватало.

1.3. Третий этап (2021-2025): систематизация, поиск инновационных решений и внедрение цифровых технологий

Современный этап характеризуется стремлением к систематизации накопленного опыта и поиску инновационных подходов. Утверждение федеральных адаптированных образовательных программ (приказы Минпросвещения России № 1022 и № 1026 от 24 ноября 2022 года) создало нормативную базу для унификации требований к обучению детей с ОВЗ [1, 2].

Анализ методических материалов последних лет показывает усиление интереса к следующим аспектам:

Мультисенсорный подход в обучении биологии. Педагоги всё чаще обращаются к методам, задействующим различные каналы восприятия. Андреева С.А. в своей статье «Развитие соматогнозиса, как основы развития пространственных представлений у детей с нарушениями развития» подчёркивает, что использование массажа различными текстурами, сенсорных коробок, тактильного лото позволяет детям с нарушениями слуха, зрения или когнитивными проблемами лучше понять окружающий мир и развить тактильную чувствительность [1].

Спецификация методик под различные нозологии. Появляются работы, детально рассматривающие особенности преподавания биологии детям с конкретными нарушениями развития. Башкова Л.Г. предлагает дифференцированные рекомендации для обучения детей с нарушениями зрения, слуха, задержкой психического развития и расстройствами аутистического спектра [4].

Тактильные средства обучения. В дошкольном образовании активно развивается практика создания тактильных книг для детей с ОВЗ. Бурдунок Г.А. представила опыт использования тактильных книг для развития сенсомоторных навыков у детей с ЗПР, подтвердив их эффективность в развитии познавательного интереса и коммуникативных навыков [5].

Применение технологий 3D-печати. Ключевым трендом последних лет становится использование аддитивных технологий для создания тактильных пособий. В России накоплен положительный опыт: передача тактильных глобусов в московскую школу для слепых и слабовидящих [18], проведение выставок тактильных 3D-моделей, созданных детьми с ОВЗ (Рязань, Курск, Хакасия) [20], разработка отечественного принтера тактильной графики в Тюмени [19]. Исследования Колпаковой Т.Ю. из Омского государственного педагогического университета показывают, что 3D-моделирование и печать позволяют создавать точные копии биологических объектов, адаптированные под индивидуальные потребности учащихся [4].

1.4. Проблемное поле и обоснование актуальности исследования

Проведенный историографический анализ позволяет выявить ряд существенных противоречий и проблем, характерных именно для российской системы образования:

Дисбаланс между нормативными требованиями и практической реализацией. Федеральные

адаптированные образовательные программы требуют организации обучения на полисенсорной основе [2], однако учителя биологии испытывают дефицит конкретных, технологичных рекомендаций по созданию и использованию дидактических материалов для детей с ОВЗ.

Фрагментарность тактильного компонента. Несмотря на признание важности мультисенсорного подхода, системные разработки тактильных пособий по биологии для школьников с ОВЗ в России практически отсутствуют. Имеющиеся тактильные средства создаются, как правило, энтузиастами в единичных экземплярах и не интегрированы в учебный процесс.

Недостаточное использование современных технологий. Потенциал 3D-печати для создания тактильных пособий по биологии реализован фрагментарно, хотя имеются успешные примеры в смежных областях (география, история, культурология) [2, 20]. Отсутствуют методические рекомендации для учителей по использованию как готовых 3D-моделей, так и по вовлечению учащихся в процесс их создания [4].

Недостаточная методическая поддержка учителя. Учитель биологии, работающий в инклюзивном классе, вынужден самостоятельно адаптировать материал, создавать дидактические средства, что требует значительных временных затрат и не всегда обеспечивает необходимое качество.

Региональная дифференциация. Особенно остро проблема стоит в регионах, где ограничен доступ к специализированному оборудованию и методическим центрам [22]. Создание воспроизводимых, технологичных решений (например, библиотек 3D-моделей для печати) позволит частично нивелировать эту проблему.

Таким образом, актуальность настоящей работы определяется необходимостью создания комплексного методического пособия, которое: учитывает требования российских ФАОП и ФГОС; опирается на доступные в условиях российской школы технологии (включая 3D-печать); обобщает существующий отечественный опыт; предлагает конкретные, технологичные решения по включению тактильного компонента в процесс обучения биологии детей с ОВЗ.

2. Теоретико-методологические основы разработки тактильного блока в обучении биологии детей с ОВЗ

2.1. Психофизиологическое обоснование тактильного подхода

Тактильное восприятие (осязание) является одним из фундаментальных каналов получения информации об окружающем мире. Для детей с нарушениями зрения осязание становится ведущим способом познания, частично или полностью замещая зрительный анализатор. Однако значение тактильной чувствительности не ограничивается работой с незрячими детьми.

Исследования в области специальной психологии и коррекционной педагогики показывают, что активизация тактильных рецепторов способствует: развитию межполушарных связей; стимуляции познавательной активности; формированию более полных

и точных образов предметов; развитию мелкой моторики, тесно связанной с речевыми центрами [1].

Для детей с задержкой психического развития и интеллектуальными нарушениями тактильное обследование предметов помогает компенсировать недостаточность зрительного восприятия, которое часто носит фрагментарный, недифференцированный характер. Дети с расстройствами аутистического спектра, испытывающие трудности переработки слуховой и зрительной информации, также могут получать значимую информацию через тактильный канал, хотя требуют осторожного подхода с учетом возможной сенсорной гиперчувствительности [1].

Андреева С.А. отмечает, что развитие соматогнозиса (восприятия своего тела) тесно связано с обработкой тактильной, вестибулярной и проприоцептивной информации. В своей практике автор выделяет детей с повышенной чувствительностью (избегают тактильных контактов) и с пониженной чувствительностью (снижено восприятие боли, холода, жары), что требует дифференцированного подхода к использованию тактильных стимулов [1].

2.2. Принципы создания тактильных пособий по биологии

Анализ методической литературы и существующих практик позволяет сформулировать основные принципы разработки тактильных пособий для уроков биологии:

Принцип нозологической специфичности. Тактильное пособие должно создаваться с учетом особенностей восприятия детей конкретной нозологической группы [1]:

– для незрячих детей требуется максимальная детализация и тактильная различимость элементов;

– для слабовидящих: использование ярких, контрастных цветов в сочетании с тактильными маркерами;

– для детей с интеллектуальными нарушениями: упрощение структуры и четкое выделение главных элементов.

Принцип адекватности отражения. Тактильное пособие должно давать правильное представление о реальном объекте. Форма, пропорции, соотношения частей должны соответствовать оригиналу или учебной модели. Исследования с использованием 3D-печати показывают, что низкое разрешение или неточности масштабирования могут создавать неверные представления у учащихся [4].

Принцип мультисенсорности. Пособие должно предполагать возможность использования разных органов чувств: не только осязания, но и (где уместно) слуха, обоняния. В моделях, создаваемых с использованием технологий 3D-печати, информация, передаваемая цветом, может дублироваться текстурой, а также могут добавляться тактильные метки шрифтом Брайля [2].

Принцип доступности и безопасности. Материалы должны быть безопасными, прочными, допускать гигиеническую обработку. Исследования биосовместимости материалов для 3D-печати, проведенные российскими учёными, показывают, что PLA-пластик (полилактид) является безопасным

материалом, который может использоваться для создания учебных пособий [8].

Принцип методической обеспеченности. Каждое тактильное пособие должно сопровождаться методическими рекомендациями по его использованию в учебном процессе.

Принцип воспроизводимости и доступности. При использовании цифровых технологий модели должны быть доступны для свободного скачивания и печати, что обеспечивает тиражирование успешных разработок, особенно актуальное для регионов с ограниченными ресурсами [2, 22].

2.3. Типология тактильных пособий по биологии

Систематизация существующих подходов позволяет выделить следующие типы тактильных пособий, применимых на уроках биологии:

1. Тактильные модели. Объёмные изображения биологических объектов [4].

2. Тактильные аппликации и панно. Плоскостные изображения с использованием материалов разной фактуры [1].

3. Тактильные книги и альбомы. Сборники тактильных изображений по определённым темам, аналогичные тактильным книгам для дошкольников, но адаптированные для школьного курса биологии [5].

4. Дидактические материалы с тактильными элементами [1].

5. Натуральные объекты с тактильным сопровождением

3. Технологии создания тактильных пособий по биологии

3.1. Традиционные методы создания тактильных пособий

Традиционные методы создания тактильных пособий включают ручное изготовление из различных материалов. Эти методы доступны, не требуют специального оборудования и могут быть реализованы в условиях обычной школы.

Материалы для традиционного изготовления:

Для основы: плотный картон, фанера, пластик, текстиль различных фактур (фетр, вельвет, шелк, мех), поролон, синтепон.

Для создания фактур: крупы, макаронные изделия, веревки, шнуры разной толщины, наждачная бумага разной зернистости, фольга, полиэтилен, природные материалы (после соответствующей обработки) [1].

Крепежные элементы: клей ПВА, клей «Момент», клеевой пистолет, липучки, пуговицы, кнопки, шнуровка.

Технология изготовления тактильного гербария:

– Сбор растений (листьев) с четко выраженной фактурой.

– Просушивание растений под прессом.

– Ламинирование или оклеивание прозрачной пленкой для сохранности.

– Крепление на плотный лист с обязательной подписью (в том числе шрифтом Брайля для незрячих детей).

Технология изготовления тактильной модели клетки:

– Изготовление основы (цитоплазма) из поролона или фетра круглой формы.

– Ядро: гладкий деревянный или пластмассовый шар, вшитый или вклеенный в основу.

– Хлоропласты: фасоль или крупные бусины зелёного цвета, закрепленные на поверхности.

– Вакуоль: кармашек из пленки, наполненный мелкими бусинами.

– Мембрана: окантовка из тесьмы по краю.

3.2. Использование технологий 3D-печати для создания тактильных пособий

Современные технологии 3D-моделирования и печати открывают принципиально новые возможности для создания тактильных пособий. Их преимущества включают:

Точность воспроизведения. 3D-печать позволяет создавать модели, точно соответствующие реальным объектам, с соблюдением пропорций и детализации [4].

Адаптивность. Модели могут быть легко масштабированы, упрощены или детализированы в зависимости от потребностей конкретного ученика.

Воспроизводимость. Цифровые файлы могут быть скопированы и напечатаны в любом количестве экземпляров, что особенно важно для тиражирования успешных разработок в регионах [2].

Доступность. Создание библиотек 3D-моделей позволяет школам получать доступ к качественным пособиям без необходимости их самостоятельной разработки.

Инклюзивность по дизайну. Возможность включения тактильных элементов (текстур, шрифта Брайля) непосредственно в процесс проектирования модели [2].

Российский опыт применения 3D-печати для создания тактильных пособий:

Москва, школа для слепых и слабовидящих. Специалистами МосТрансПроекта были разработаны и переданы школе тактильные глобусы, распечатанные на 3D-принтере из нетоксичного пищевого пластика. Глобусы имеют рельефное изображение материков и островов, суша выпуклая, вода расположена ниже, отмечен экватор. Модели выполнены в двух размерах (14 и 28 см) и полностью соответствуют географическим картам [18].

Тюмень, ТИУ. Студенческий проект по созданию принтера тактильной графики и текста для незрячих людей получил грант 1 млн рублей. Устройство позволит создавать тактильные книжки, изображения, навигационные карты, текст шрифтом Брайля. Аналогов такого принтера в России нет [19].

Рязань, Курск, Хакасия. Проведение выставочно-презентации тактильных 3D-моделей для детей с нарушением зрения по итогам образовательного проекта «Прикасаюсь». Школьники создавали 3D-модели, которые затем распечатывались на принтере и использовались для тактильного изучения [20].

Омский государственный педагогический университет. Колпакова Т.Ю. представляет опыт применения аддитивных технологий в проектной деятельности студентов биологических профилей. В рамках исследования создана коллекция разных типов

позвонок животных (амфицельные, процельные, опистоцельные, гетероцельные и платицельные) с применением технологий трёхмерного моделирования и печати [4].

Иркутская область, Черемхово. Проект «БиоЭкспериментариум» направлен на создание доступной лабораторной площадки для детей-инвалидов, где они смогут проводить практические исследования по биологии. Проект предполагает использование современного лабораторного оборудования и тактильных пособий [22].

Материалы для 3D-печати учебных пособий, доступные в России:

– PLA (полилактид): биоразлагаемый, безопасный материал отечественного производства, наиболее подходящий для учебных пособий. Исследования Ким Э.В. с соавторами подтверждают биосовместимость и безопасность изделий из полилактида, изготовленных методом 3D-печати [6, 8].

– PETG (полиэтилентерефталат): более прочный материал, устойчивый к износу.

Программное обеспечение для 3D-моделирования:

– Blender: бесплатная профессиональная программа, позволяющая создавать точные модели биологических объектов [2, 4].

– UltiMaker Cura: программа для подготовки моделей к печати (слайсер) [4].

Отечественные разработки в области программного обеспечения для 3D-моделирования также активно развиваются.

3.3. Интеграция 3D-технологий в учебный процесс: методические аспекты

Варианты использования 3D-технологий в обучении биологии детей с ОВЗ:

Использование готовых 3D-моделей. Учитель скачивает готовые файлы из открытых библиотек и печатает модели для использования на уроках. Это наиболее простой и доступный вариант.

Совместное создание моделей. Учащиеся (в том числе с ОВЗ) под руководством учителя создают 3D-модели изучаемых объектов, что способствует более глубокому пониманию материала и развитию технических навыков [4]. Российский проект «Прикасаюсь» подтверждает эффективность такого подхода [20].

Создание тактильных моделей по лепным заготовкам. Дети с ОВЗ создают объекты из пластилина или глины, которые затем сканируются и печатаются на 3D-принтере.

Использование 3D-ручек. Технология позволяет создавать тактильные графики и диаграммы непосредственно на уроке, что особенно эффективно при изучении динамических процессов.

Этапы проектной деятельности с использованием 3D-печати (по Колпаковой Т.Ю.) [4]:

Подготовительный этап: выбор темы проекта, постановка цели и задач.

Теоретический этап: изучение анатомии и морфологических характеристик изучаемых объектов.

Практический этап: разработка 3D-моделей, подготовка моделей в специальной программе для 3D-

печати, собственно печать на 3D-принтере и обработка напечатанных деталей.

Заключительный этап: обработка результатов проведенной работы, оформление готовой коллекции.

Проблемы и ограничения использования 3D-печати в российских школах:

Качество печати. Низкое разрешение, неточности масштабирования могут искажать информацию и создавать неверные представления [4].

Временные затраты. Печать сложных моделей может занимать несколько часов.

Квалификация педагога. Требуется обучение учителей работе с 3D-моделированием и печатью.

Стоимость оборудования. Наличие 3D-принтера в школе является необходимым условием, однако в рамках национального проекта «Образование» многие школы получают современное оборудование, включая 3D-принтеры.

3.4. Содержательное наполнение тактильного блока по разделам биологии (с использованием 3D-печати)

Предлагаемая система тактильных пособий охватывает основные разделы школьного курса биологии и может быть реализована как традиционными методами, так и с использованием 3D-печати:

Раздел «Растения» (5-6 класс):

Тактильный гербарий (традиционное изготовление).

3D-модели цветка: с выделением тычинок, пестика, лепестков, чашелистиков возможность создания разборной модели.

3D-модели плодов и семян различных типов (сухие, сочные, односемянные, многосемянные).

3D-модели клеток растений с различными типами пластид.

Раздел «Животные» (7-8 класс):

3D-модели насекомых с возможностью рассмотрения деталей строения (ротовой аппарат, конечности, крылья).

3D-модели скелетов позвоночных животных (с возможностью сравнения).

3D-модели различных типов позвонков: амфицельные, процельные, опистоцельные, гетероцельные и платицельные [4].

Тактильное панно «Среда обитания» (комбинированное: 3D-печать + традиционные материалы).

Раздел «Человек и его здоровье» (9 класс):

3D-модели внутренних органов: сердце (разборная модель с камерами), мозг (с выделением долей и отделов), лёгкие, почки.

3D-модели клеток крови (эритроциты, лейкоциты) в увеличенном масштабе.

3D-модель зуба с выделением эмали, дентина, пульпы.

3D-модель глаза с выделением структурных элементов.

3.5. Методика использования тактильных пособий на различных этапах урока **Этап актуализации знаний:**

«Волшебный мешочек»: ученик на ощупь определяет объект (плод, семя, модель органа) и вспоминает изученный материал.

Тактильные загадки:

Учитель описывает тактильные ощущения, ученики угадывают объект.

Этап изучения нового материала:

– Параллельное изучение: дети одновременно рассматривают изображение и обследуют тактильную модель.

– Тактильное исследование: самостоятельное изучение модели с последующим словесным отчетом («Я трогаю... Это гладкое, овальное... Наверное, это...»).

– Комментированное обследование: учитель направляет руки ребёнка, комментируя каждый элемент.

– Погружение в сенсорную коробку: развитие чувствительности с добавлением когнитивной нагрузки [1].

Этап закрепления:

– Тактильный диктант: учитель называет часть объекта, ученик находит её на модели.

– Сбор модели: из отдельных тактильных элементов собрать целое (например, собрать цветок из лепестков, тычинок, пестика).

– Тактильное лото: найти среди нескольких объектов тот, который соответствует описанию [1].

– Создание модели с помощью 3D-ручки: учащиеся создают тактильные изображения изученных объектов.

– Этап контроля: Тактильный экзамен: ученик с закрытыми глазами определяет объект и рассказывает о нем.

– Создание тактильного отчета: ученик создаёт простейшую тактильную модель изученного объекта (из пластилина или с помощью 3D-ручки).

4. Структура и содержание методического пособия для учителя

На основе проведенного анализа предлагается следующая структура методического пособия «Преподавание биологии детям с ограниченными возможностями здоровья: от теории к тактильной практике (с использованием традиционных и цифровых технологий)»: Введение; Актуальность инклюзивного биологического образования в России; Психолого-педагогическая характеристика детей с ОВЗ разных нозологических групп; Нормативно-правовое обеспечение (ФГОС, ФАОП, рекомендации Минпросвещения).

Часть 1. Теоретические основы преподавания биологии детям с ОВЗ

1.1. Принципы адаптации содержания биологического образования.

1.2. Методы и приёмы обучения биологии в инклюзивном классе.

1.3. Учёт нозологических особенностей при планировании уроков.

1.4. Мультисенсорный подход как основа биологического образования детей с ОВЗ.

Часть 2. Тактильные средства обучения биологии: от замысла к воплощению

2.1. Роль и место тактильных пособий в обучении биологии.

2.2. Классификация тактильных пособий.

2.3. Требования к материалам и конструкции тактильных пособий.

2.4. Традиционные методы изготовления тактильных пособий (пошаговые инструкции с иллюстрациями).

Тактильные модели по разделу «Растения».

Тактильные пособия по разделу «Животные».

Тактильные схемы и модели по разделу «Человек».

2.5. Современные технологии создания тактильных пособий

Основы 3D-моделирования для образовательных целей

Обзор бесплатного программного обеспечения (Blender, Tinkercad, российские аналоги)

Требования к 3D-моделям для тактильного восприятия

Материалы для 3D-печати учебных пособий (российские производители)

Обзор открытых библиотек 3D-моделей для биологии

Пошаговые инструкции по созданию 3D-моделей основных биологических объектов

Использование 3D-ручек для создания тактильных пособий

2.6. Организация хранения и использования тактильных пособий

Часть 3. Методические разработки уроков с использованием тактильных пособий

3.1. Урок «Строение растительной клетки» (7 класс) с использованием 3D-модели.

3.2. Урок «Многообразие листьев» (7 класс) с использованием тактильного гербария.

3.3. Урок «Насекомые» (8 класс) с использованием 3D-моделей.

3.4. Урок «Покровы тела животных» (8 класс) с использованием коллекции фактур.

3.5. Урок «Строение сердца» (9 класс) с использованием разборной 3D-модели.

3.6. Урок «Органы чувств. Анализаторы» (9 класс) с использованием 3D-моделей глаза и уха.

Часть 4. Мониторинг и оценка образовательных результатов

4.1. Критерии оценки предметных результатов с учётом особенностей детей с ОВЗ.

4.2. Диагностические материалы.

4.3. Портфолио ученика как форма учета достижений.

Заключение

За последние двадцать пять лет в российском образовании накоплен значительный опыт преподавания биологии детям с ограниченными возможностями здоровья. Этот опыт включает разработку адаптированных программ, учебников (Никишов А.И., Теремов А.В., Соломина Е.Н., Шевырева Т.В.), а также многочисленные методические находки педагогов-практиков [3, 5, 7]. Анализ существующих разработок выявляет противоречие между требованиями федеральных адаптированных образовательных программ (полисенсорная основа обучения) и недостаточной разработанностью системных рекомендаций по созданию и использованию тактильных пособий в обучении биологии. Современные технологии 3D-моделирования и печати открывают новые возможности для создания точных, адаптируемых и доступных тактильных пособий. Российский опыт (Москва, Тюмень, Рязань, Омск, Иркутская область) демонстрирует эффективность создания тактильных пособий и вовлечения детей с ОВЗ в их разработку [4, 18, 19, 20, 22]. Разработанная система тактильных пособий по основным разделам биологии (растения, животные, человек) учитывает нозологические особенности детей и может быть реализована как традиционными методами, так и с использованием технологий 3D-печати в условиях российской общеобразовательной школы. Предложенная структура методического пособия для учителя биологии позволяет систематизировать имеющиеся знания и предоставить педагогу конкретный инструментарий для работы с детьми с ОВЗ в инклюзивном классе, включая современные цифровые технологии. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на экспериментальную проверку эффективности разработанных тактильных пособий в российских школах, создание региональных и федеральных библиотек 3D-моделей для биологического образования, разработку методик использования тактильных пособий в дистанционном обучении, а также на создание тактильных пособий по более сложным темам курса биологии с использованием комбинированных технологий.

*Научный руководитель – Сионова Марина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент

Список литературы:

1. Андреева, С.А. Развитие соматогнозиса, как основы развития пространственных представлений у детей с нарушениями развития [Электронный ресурс] / С.А. Андреева // Альманах педагога. – 2025. – 23 ноября. – URL: <https://almanahpedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=87078>.
2. Андрияшина, Ю.Н. Исследование возможности использования современных методик 3D-печати при создании тактильных карт и планов / Ю.Н. Андрияшина // Вестник СГУГИТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2019. – Т. 24. – № 1. – С. 72-82. – DOI: 10.33764/2411-1759-2019-24-1-72-82. -EDN: ZCHEGD
3. Анишина, А.М. Нестандартные приёмы работы на уроке биологии, которые способствуют эффективному обучению детей с ОВЗ [Электронный ресурс] / А.М. Анишина // Для педагога. – 2025. – 31 марта. – URL: <https://dlyapedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=15059>.
4. Башкова, Л.Г. Методика преподавания биологии детям с ОВЗ: от теории к инклюзивной практике [Электронный ресурс] / Л.Г. Башкова // Современный урок. – 2025. – 8 ноября. – URL: <https://www.lurok.ru/categories/3/articles/101195>.

5. Бурдунок, Г.А. Тактильная книга как средство развития сенсомоторных навыков у детей с ОВЗ (ЗПР): описание педагогического опыта [Электронный ресурс] / Г.А. Бурдунок // nsportal.ru. – 2022. – 28 декабря. – URL: <https://nsportal.ru/detskii-sad/korreksionnaya-pedagogika/2022/12/28/opisanie-pedagogicheskogo-opyta-taktilnaya-kniga>.
6. Вышнепольский, В.И. Методическая система проведения занятий на кафедре «Инженерная графика» РТУ МИРЭА [Электронный ресурс] / В.И. Вышнепольский, А.А. Бойков, К.Т. Егизарян, Н.С. Кадькова // Геометрия и графика. – 2023. – № 1. – С. 23-34. – DOI: 10.12737/2308-4898-2023-11-1-23-34. – EDN: BCSTZQ.
7. Грейть, Т.С. Адаптированная рабочая программа по предмету «Биология» индивидуального обучения на дому на 2024-2025 учебный год [Электронный ресурс] / Т.С. Грейть // Инфоурок. – 2026. – 26 января. – URL: <https://infourok.ru/rabochie-programmy-dlya-detej-s-ovz-vid-8-3-8117732.html>.
8. Добрынина, Е.А. Лягушка в террариуме: [тактильное пособие] / Е.А. Добрынина, Е.А. Федорова // Национальная библиотека Республики Карелия. – Петрозаводск, 2002. – 1 предмет.
9. Ермаков, В.П. Основы тифлопедагогики: развитие, обучение и воспитание детей с нарушениями зрения / В.П. Ермаков, Г.А. Якунин. – Москва: Владос, 2020. – 240 с.
10. Ким, Э.В., Петронюк, Ю.С., Гусейнов, Н.А., Терещук, С.В., Попов, А.А., Волков, А.В., Горшенев, В.Н., Ольхов, А.А., Левин, В.М., Дымников, А.Б., Родионов, В.Э., Туманян, Г.А., Ивашкевич, С.Г., Бонарцев, А.П., Бороздкин, Л.Л. Биосовместимость и скорость резорбции тканевых мембран из полилактида и полигликолида, изготовленных методом 3D-печати / Э.В. Ким и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2020. – Т. 170. – № 9. – С. 352-356. – DOI: 10.47056/0365-9615-2020-170-9-352-356.
11. Козырева, О.А. Проблемы инклюзивного образования: учебник для вузов / О.А. Козырева. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 179 с.
12. Колпакова, Т.Ю. Использование потенциала аддитивных технологий в проектной деятельности студентов при изучении биологии / Т.Ю. Колпакова // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33687>.
13. Лифанова, Т.М. Природоведение. 6 класс. Учебник (для обучающихся с интеллектуальными нарушениями) / Т.М. Лифанова, Е.Н. Соломина. – Москва: Просвещение, 2026. – 240 с.
14. Маллер, А.Р. Ребёнок с ограниченными возможностями здоровья: книга для родителей и педагогов / А.Р. Маллер. – Москва: Педагогика-Пресс, 2019. – 284 с.
15. Никишов, А.И. Биология. 7 класс: учебник для общеобразовательных организаций, реализующих адаптированные основные общеобразовательные программы / А.И. Никишов, А.В. Теремов. – Москва: Просвещение, 2020. – 287 с.
16. Никишов, А.И. Биология. 8 класс. Животные. Учебник (интеллектуальные нарушения) / А.И. Никишов, А.В. Теремов. – 19-е изд. – Москва: Просвещение, 2021. – 231 с.
17. Никуленко, Т.Г. Коррекционная педагогика: учебное пособие / Т.Г. Никуленко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2022. – 381 с.
18. Потемкина, А.В. Рельефные книги для слепых: история и современность / А.В. Потемкина // Теория и практика общественного развития. – 2014. – № 4. – С. 123-126. – EDN: SAKNYJ.
19. Приказ Минпросвещения России от 24.11.2022 № 1022 «Об утверждении федеральной адаптированной образовательной программы дошкольного образования для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202301270012>.
20. Приказ Минпросвещения России от 24.11.2022 № 1026 «Об утверждении федеральной адаптированной основной общеобразовательной программы обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями)» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202301250024>.
21. Проект «БиоЭкспериментариум – исследуем мир вместе» // Фонд президентских грантов. – 2026. – URL: <https://xn--80afcdbalict6afooklqi5o.xn--p1ai/public/application/item?id=39eec864-fcf6-4b0a-8ac7-0cfd849c14>.
22. Проект «Иной взгляд» [Электронный ресурс] // МГУТУ им. К.Г. Разумовского. – 2024. – URL: <https://mgutm.ru/2024/07/11/uchastvij-v-proekte-inoj-vzglyad/>.
23. Рабочая программа учебного предмета «Биология» (Базовый уровень) для обучающихся с задержкой психического развития 5-9 классов [Электронный ресурс] // МОУ «Фоминская ООШ». – 2025. – URL: <https://fominschool.uralschool.ru/file/card?id=115>.
24. Семаго, Н.Я. Инклюзивное образование: методология, практика, технология / Н.Я. Семаго, М.М. Семаго. – Москва: Центр «Школьная книга», 2020. – 240 с.
25. Соломина, Е.Н. Биология. 9 класс. Человек. Учебник (для обучающихся с интеллектуальными нарушениями) / Е.Н. Соломина, Т.В. Шевырева. – Москва: Просвещение, 2025. – 240 с.
26. Тюменские студенты создадут принтер тактильной графики и текста для незрячих людей [Электронный ресурс] // Тюменская линия. -2025. -24 сентября. -URL: <https://t-l.ru/387168.html>.
27. Шипицина, Л.М. Психолого-педагогическое сопровождение детей с ограниченными возможностями здоровья / Л.М. Шипицина. – Санкт-Петербург: Детство-Пресс, 2021. – 336 с.

Е.А. Елистратов¹, С.М. Нарскина²

**ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ТЬЮТОРА (НАСТАВНИКА)
В ХОДЕ ПОДГОТОВКИ СЛЭМЕРА (УЧАСТНИКА)
К МЕЖДУНАРОДНОМУ ФОРМАТУ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ «SCIENCE SLAM KSU»**

Статья представляет результаты анализа работы тьютора как специалиста по подготовке слэмеров к публичному выступлению. Особое внимание уделено роли тьютора в подготовке текста выступления, расписаны формы и этапность работы на примере успешного опыта реализации деятельности тьютора на базе Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Ключевые слова: тьюторство; тьютор; психолого-педагогические аспекты; слэмер; технология ice-breaking; технология кодирования.

E.A. Elistratov, S.M. Narskina

**PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF THE TUTOR'S (MENTOR'S)
WORK DURING THE PREPARATION OF THE SLAMMER (PARTICIPANT)
TOWARDS THE INTERNATIONAL FORMAT OF POPULARIZATION OF SCIENCE
«SCIENCE SLAM KSU»**

The article presents the results of analysis of the tutor's work as a specialist in preparing slammers for public speaking. Special attention is paid to the role of the tutor in the preparation of the text of the speech, the forms and stages of work are described using the example of successful experience in the implementation of the tutor's activities on the basis of Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky.

Keywords: tutoring; tutor; psychological and pedagogical aspects; slamer; ice-breaking technology; coding technology.

На сегодняшний день происходят значительные изменения в сфере образования, появляются новые подходы в организации педагогического процесса и психологической помощи обучающимся. Одним из актуальных направлений является развитие тьюторского сопровождения на всех этапах образования. Профессия тьютора является особо востребованной в частных школах, в частных практиках обучения, на начальной ступени высшего профессионального образования с целью обеспечения успешной адаптации первокурсников. Тьюторское сопровождение выделяется как особый вид сопровождения при подготовке проектных практик и публичных выступлений. Однако опыт работы тьютора в ходе подготовки слэмеров международного формата мероприятия Science Slam не описывается. Не существует методической базы работы тьютора в данном направлении, нет чётко поставленных критериев к лицу, которое может получить статус тьютора.

Целью данной работы является описание работы тьютора в ходе подготовки слэмеров к выступлению на Science Slam. Описание работы тьютора, её психолого-педагогические аспекты отражены на примере успешной реализации подобного вида работы на базе Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. *Объектом* исследования выступает тьюторство и его психолого-педагогические аспекты. *Предмет* исследования – тьюторство (тьюторское сопровождение) как форма работы с участниками международного формата популяризации науки «Science Slam».

Прежде чем обратиться к психолого-педагогическим особенностям работы тьютора, необходимо рассмотреть явление тьюторства в образовательном процессе, ознакомиться с существующими практиками на международном и всероссийском уровнях.

Тьюторство – это форма организации образовательного процесса, заимствованная из британской системы образования [1]. Тьюторство в реалиях российского образования выступает как инновационный элемент. Согласно приказу «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов, служащих», а именно разделу «Квалификационные характеристики должностей работников образования», тьюторство – это форма организации индивидуальной работы с обучающимися по выявлению, формированию и развитию их познавательных интересов [5]. Данное определение исключает тьюторство на ступени высшего и дополнительного профессионального образования. В рамках высшего образования тьюторство существует как форма работы с первокурсниками, которая направлена на адаптацию к изменившимся социальным условиям [6, с. 9]. Отмечается, что тьюторство может служить основой для формирования корпоративной культуры высшего учебного заведения посредством передачи опыта новым членам преподавательского состава и формирования студенческой субкультуры [6, с.10].

Исходя из определений тьюторства, мы можем говорить о том, кем является тьютор. *Тьютор* – это специалист, в обязанности которого входит выстраивание личной траектории развития обучающегося с учётом его личных интересов и планируемых результатов [4]. Одной из важнейших форм работы тьютора в том числе является организация рефлексии подопечного, поскольку именно благодаря рефлексии у тьютора будет возможность узнать путь дальнейшего развития, выстраивания и корректировки индивидуального плана.

Обратим внимание на *структуру деятельности тьютора*. Традиционно она включает три основных элемента:

- собственно тьюторство;
- кураторство;
- моральное наставничество [3].

Стоит отметить, что тьюторство в ходе подготовки к публичному выступлению сочетает в себе кураторство и моральное наставничество, поскольку сам формат мероприятия являет проектную деятельность, продуктом которой является публичное выступление. Тьютор в ходе работы с слэмерами с одной стороны вовлечён в научное проектирование (задача слэмера в доступной форме рассказать о результатах своих научных исследований), а с другой стороны направить его на успешное публичное выступление. Установление контакта и поддержание боевого духа в ходе подготовки являются ключевыми направлениями работы тьютора.

Работа тьютора при подготовке к выступлению на Science Slam носит этапный характер, имеющий чётко установленные хронологические рамки. Рассмотрим этапность работы тьютора с слэмерами:

I. Онлайн обучение тьюторов.

II. Встреча слэмеров с тьюторами. Выбор темы конкурсного выступления.

III. Подготовка текста выступления.

IV. Подготовка презентации выступления.

Рассмотрим подробнее каждый этап работы. Выше было отмечено, что тьютор – это специалист, исходя из этого мы отмечаем, что тьютор должен проходить первичное обучение, быть знакомым с спецификой конкурсных испытаний, понимать требования, предъявляемые к конкурсантам. Тьютор – это специалист, который работает в сфере человек-человек, в связи с чем он обязан владеть базовыми психологическими знаниями. Особенность работы тьютора при подготовке к Science Slam состоит в том, что ему приходится работать с различными возрастными группами, начиная студентами, заканчивая профессорско-преподавательским составом. Работа с категорией взрослых людей считается одной из наиболее сложных. Разница в возрасте между слэмером и тьютором не должна влиять на организацию рабочего процесса и процесса подготовки. Для снижения разницы в возрасте и в связи с этим возможной эмоциональной нагрузки нами предлагается использование *технологии ice-breakers*. Данная технология широко применяется в образовательном процессе, однако подходит для сближения и разрушения барьеров в общении. Формат проведения данной технологии может иметь разную форму: игры на раскрытие личности, карточки эмоций, факты о себе и другие [7]. Каждый их форматов можно видоизменять, дополняя научными элементами, что позволит тьютору быстрее погрузиться в тему исследования слэмера, а, следовательно, помочь ему в составлении текста выступления.

Для того, чтобы выбрать тему конкурсного выступления, слэмеру необходимо ознакомить тьютора с полем своей научной деятельности. Рекомендуется составлять план-конспект, отражая в виде тезисов. Формирование текста выступления рекомендовано

строить по модели «Кодирование», когда весь отобранный материал подвергается критической оценки и делится на три категории: «Важно», «Следует», «Может быть» [2, с. 24]. Такое структурное членение позволит включить ключевые элементы в текст выступления, не прибегая к повторам или вторичной информации. Возможна организация работы, при которой тьютор, слушая доклад слэмера на этапе первичной подготовки, составляет резюме выступления (метод заголовков), членя поле доклада на ключевые моменты (заголовки), присваивая каждому заголовку ключевые слова [2, с. 24]. Данный вид работы поможет избежать повторов, выстроить речь в логической последовательности.

Особенность написания речи выступления в данном случае затрудняется необходимостью адаптации научного материала и предоставления его в доступной форме, при этом научность выступления не должна быть потеряна. Предлагается, что терминологическая база выступления будет сохранена, полный (научный) текст термина может быть помещён на слайд презентации, а речь слэмера будет содержать термин в адаптированном варианте. Сложность выступления в том числе состоит в отсутствии достаточного количества визуальной поддержки выступления: разрешается использование презентации. Это значит, что презентация в максимально знаково-символьной и образной форме должна отражать выступление слэмера, быть выполненной в едином стиле, этапно, но наглядно «следовать» речи выступающего. Поскольку передвижения по сцене во время выступления запрещены, необходимо научиться пользоваться допустимыми невербальными средствами коммуникации, например, интонацией и жестами. Однако стоит упомянуть, что невербальные средства коммуникации с аудиторией должны быть уместны и не должны привлекать излишнего внимания во время выступления [2, с. 50].

Считается, что главным инструментом тьютора при работе над составлением текста, формулированием темы выступает вопрос, поскольку грамотная постановка вопросов позволит слэмеру прийти к главной идеи, которую он стремится донести до аудитории. Из этого следует, что тьютор должен обладать навыком постановки вопросов, которые могут быть прямыми и косвенными. Тем самым через систему вопросов тьютор будет направлять слэмера, а не формировать выступление за него.

Таким образом, роль тьютора при подготовке к публичному выступлению, которое имеет научную направленность, однако представляет нестандартный вариант научной конференции, а яркого выступления, являющего результаты научных исследований, носит комплексный характер. Тьюторы в ходе подготовки слэмеров сами проходят обучение, поскольку выполнение данной социальной роли требует знания в области психологии и особенностей проведения мероприятия в целом. Тьютор – это наставник, который, работая с подопечными (слэмерами), в ходе серии грамотно сформулированных вопросов позволяет им выйти на идею выступления, представление научных исследований в интересном и увлекательном формате.

Тьютор в том числе оказывает психологическую поддержку слэмерам, помогая им справиться с стрессом перед выступлением. Тьютор подбирает индивидуальные траектории для слэмеров, учитывая их

возрастные особенности, особенности мировосприятия и отношения к предстоящему выступлению. Всё это способствует успешности слэмеров.

Список литературы:

1. Глузман, Н.А. Тьюторство как современная модель педагогической профессии [Электронный ресурс] / Н.А. Глузман // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №74-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tyutorstvo-kak-sovremennaya-model-pedagogicheskoy-professii>.
2. Голованова, И.И. Методика публичного выступления. Учебное пособие / И.И. Голованова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2009. – 110 с.
3. Клишина, О.Н. Роль тьютора в проектной деятельности учащегося [Электронный ресурс] / О.Н. Клишина // Инновационная наука. – 2016. – №6-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tyutora-v-proektnoy-deyatelnosti-uchaschegosya>.
4. Ковалева, Т.М. Материалы курса «Основы тьюторского сопровождения в общем образовании»: лекции 1-4 / Т.М. Ковалева. – Москва: Педагогический университет «Первое сентября», 2010. – 56 с.
5. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 N 761н (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования»». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105703/575756b9016e06562f24afda458a4ecdd6d1ee91/.
6. Тьютор в современном образовании: традиции и новации: Материалы межрегиональной очно-заочной научно-практической конференции, Тверь, 7 февраля 2015 г. / Составители и отв. ред. В.П. Анисимов, А.А. Егоров. – Тверь: Тверской печатный двор. – 42 с.
7. Icebreakers [Электронный ресурс]. – URL: <https://leadstartup.ru/ice-games-activities-training>.

¹Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

²Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск, Российская Федерация

Е.В. Абрамова, Т.И. Лысенко
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
НА ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ**

В данной статье рассматривается применение здоровьесберегающих технологий в логопедической практике. Рассматриваются средства здоровьесберегающих технологий, направленных на улучшение коррекционной работы, укрепление физического и психоэмоционального здоровья детей с речевыми нарушениями. Здоровьесберегающие технологии способствуют созданию комфортной образовательной среды, стимулируют развитие речи и формируют навыки здорового образа жизни. В статье особое внимание уделяется дыхательной гимнастике, гимнастике для глаз, пальчиковой гимнастике, самомассажу и Су-Джок терапии.

Ключевые слова: логопедия; здоровьесберегающие технологии; пальчиковая гимнастика; самомассаж; логоритмика.

E.V. Abramova, T.I. Lysenko
THE USE OF HEALTH-SAVING METHODS IN SPEECH THERAPY CLASSES

This article examines the application of health-saving technologies in speech therapy practice. It considers health-saving technology tools aimed at improving correctional work and strengthening the physical and psycho-emotional health of children with speech disorders. Health-saving technologies contribute to creating a comfortable educational environment, stimulate speech development, and form healthy lifestyle skills. The article pays particular attention to breathing exercises, eye exercises, finger exercises, self-massage, and Su-Jok therapy.

Keywords: speech therapy; health-saving technologies; exercises; self-massage; logorhythmic.

Здоровьесберегающие технологии – это комплекс мер, направленных на сохранение и укрепление физического, психического, эмоционального, нравственного и социального здоровья участников образовательного процесса: учеников и учителей. Они ориентированы на создание условий, при которых образовательный процесс не только способствует достижению учебных целей, но и сохраняет здоровье участников, предотвращая переутомление и стресс. В логопедической практике здоровьесберегающие технологии приобретают особую значимость, поскольку дети с речевыми нарушениями, такими как общее недоразвитие речи (ОНР), дизартрия или заикание, часто сталкиваются с дополнительными трудностями. К ним относятся физические недомогания, такие как слабость дыхательной системы или нарушения моторики, эмоциональная нестабильность, проявляющаяся в повышенной тревожности или раздражительности, ослабленная мотивация к обучению и повышенная утомляемость из-за интенсивной коррекционной работы [4, с. 12].

Включение здоровьесберегающих технологий в логопедические занятия позволяет не только эффективно корректировать речевые дефекты, но и создавать условия для гармоничного и полноценного развития ребёнка. Они помогают снизить нагрузку на организм, повысить интерес к занятиям и укрепить общее состояние здоровья. Таким образом, логопедическая работа становится не только процессом исправления речи, но и важным этапом формирования здорового образа жизни, что особенно значимо для детей с особыми образовательными потребностями.

Цель данной статьи заключается в изучении и обобщении здоровьесберегающих технологий, применяемых в логопедической практике. Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи:

1. Систематизировать основные здоровьесберегающие технологии, используемые в работе логопеда.

2. Охарактеризовать механизмы воздействия и ожидаемые эффекты данных технологий на психофизиологическое состояние ребёнка в процессе логопедических занятий (снижение утомления, улучшение концентрации внимания, регуляция эмоционального состояния, оптимизация мышечного тонуса).

3. Обосновать значение интеграции здоровьесберегающих технологий в логопедическую практику для создания оптимальных условий коррекционно-развивающей работы и формирования основ здорового образа жизни у детей с речевыми нарушениями.

Эти задачи решаются путём использования разнообразных средств здоровьесберегающих технологий в структуре логопедических занятий, что позволяет сделать процесс обучения более эффективным и безопасным, например: дыхательная гимнастика направлена на формирование правильного речевого дыхания и улучшение оксигенации организма; гимнастика для глаз способствует снижению зрительного утомления и улучшению концентрации внимания; пальчиковая гимнастика стимулирует речевые центры мозга через развитие мелкой моторики; самомассаж помогает снять мышечное напряжение и нормализовать психоэмоциональное состояние; логоритмика соединяет в себе речь, движение и музыку для развития чувства ритма; Су-Джок терапия основана на стимуляции биологически активных точек кистей и стоп для активации речевых зон и общего оздоровления [4, с. 15]. Регулярное включение этих средств в структуру занятий позволяет создать оптимальные условия для коррекционно-развивающей работы.

Дыхательная гимнастика. Дыхательные упражнения составляют основу здоровьесберегающих технологий в логопедии, поскольку правильное дыхание существенно влияет на речевое развитие. Такие упражнения направлены на формирование ровного и продолжительного выдоха, развитие сильной

воздушной струи и обучение экономному расходованию воздуха при произнесении слов [2, с. 34]. Кроме того, дыхательная гимнастика выполняет оздоровительные функции:

1. Обогащение организма кислородом, что положительно сказывается на работе всех органов и систем.

2. Активизация обменных процессов, способствующих укреплению здоровья.

3. Улучшение эмоционального состояния за счёт снятия напряжения и стресса.

4. Повышение защитных сил организма, за счёт улучшения кровообращения и дыхательной функции.

Дыхательные упражнения проводятся в игровой форме, что повышает вовлеченность детей и эффективность занятий.

Примеры упражнений:

1. «Свеча». Ребёнок воображает, что держит зажжённую свечу, и медленно дует на «пламя», чтобы оно колыхалось, но не гасло. Это помогает контролировать выдох и способствует расслаблению [2, с. 36].

2. «Ветерок». Ребёнок представляет, что он лёгкий ветерок, который колыхает листья на дереве. Задача – сделать глубокий вдох через нос и плавно выдохнуть через рот, направляя воздушную струю так, чтобы «листья» (например, кусочки бумаги на столе) слегка двигались. Это упражнение развивает силу и направленность выдоха.

3. «Мыльный пузырь». Ребёнок делает глубокий вдох через нос, а затем медленно и мягко выдыхает через губы, сложенные в трубочку, пуская мыльные пузыри. Задача – поддерживать длинный и равномерный выдох, чтобы получился большой и красивый пузырь. Это упражнение помогает развивать контроль дыхания и способствует формированию плавного, продолжительного выдоха.

4. «Загони мяч в ворота». Ребёнок вытягивает губы вперед, формируя «трубочку», и плавно дует на небольшой ватный или поролоновый шарик (диаметром 2–3 см), который лежит на столе перед ним. Задача – направить шарик между двумя кубиками или другими подходящими предметами, выполняющими роль «футбольных ворот». В другом варианте упражнения ребёнок дует резкой, отрывистой воздушной струей, стараясь загнать шарик в «ворота» за один выдох, не прерывая поток воздуха. Важно следить, чтобы щеки не надувались; при необходимости их можно слегка придерживать пальцами. Это упражнение развивает контроль дыхания и силу выдоха.

5. «Фокус». Ребёнок улыбается, слегка приоткрыв рот, и кладет широкий передний край языка на верхнюю губу так, чтобы боковые края языка были прижаты к губе, а посередине образовался желобок. Затем он дует через этот желобок, сдувая ватку, размещённую на кончике носа. Воздушная струя должна проходить по центру языка, чтобы ватка полетела вверх. Важно следить, чтобы нижняя челюсть оставалась неподвижной. Это упражнение развивает точность направления воздушной струи и координацию движений языка.

Дыхательная гимнастика в логопедии играет ключевую роль в развитии речи и укреплении здоровья

детей. Упражнения, проводимые в игровой форме, формируют правильное дыхание, развивают силу и контроль выдоха, обогащают организм кислородом и улучшают эмоциональное состояние. Их регулярное выполнение способствует речевому прогрессу и общему оздоровлению, делая занятия эффективными и увлекательными.

Гимнастика для глаз. Гимнастика для глаз является важным компонентом здоровьесберегающих технологий в логопедии, поскольку она направлена на снижение зрительной усталости, укрепление мышц глаз и улучшение их способности к аккомодации — процессу адаптации глаза к чёткому видению объектов на разном расстоянии. Эти упражнения играют вспомогательную, но важную роль, особенно для детей с нарушениями, такими как: дисграфия (нарушение письменной речи), дислексия (нарушение чтения), общее недоразвитие речи (нарушение формирования всех сторон речи при различных сложных речевых расстройствах у детей с нормальным интеллектом и полноценным слухом), дизартрия (нарушение речи, вызванное органическим поражением нервной системы) [1, с. 78].

Примеры упражнений:

1. «Светлячки». Ребёнок следит глазами за движущимся предметом (например, игрушкой или пальцем логопеда), не поворачивая головы. Это упражнение улучшает подвижность глаз и способность к фокусировке.

2. «Световые блики». Дети наблюдают за отражением света, создаваемым зеркалом, что способствует расслаблению глаз и снятию напряжения.

3. «Следуй за звездой». Ребёнок следит глазами за воображаемой звездой, которую логопед «рисует» в воздухе пальцем или указкой, двигая её плавно в разных направлениях. Это помогает развивать плавность движений глаз и концентрацию.

4. «Взгляд в даль». Ребёнок смотрит на близкий предмет (например, карандаш на расстоянии 20 см), а затем переводит взгляд на дальний объект (например, на окно или предмет на стене). Упражнение улучшает аккомодацию глаз.

5. «Круги глазами». Ребёнок медленно «рисует» глазами круги в одну, а затем в другую сторону, стараясь не двигать головой. Это укрепляет глазные мышцы и снимает напряжение.

Гимнастика для глаз в логопедии эффективно снижает зрительную усталость, укрепляет глазные мышцы и улучшает аккомодацию, что особенно важно для детей с речевыми нарушениями. Регулярные упражнения способствуют развитию внимания, памяти и координации, усиливая результативность логопедических занятий и поддерживая общее зрительное и когнитивное здоровье.

Пальчиковая гимнастика. Пальчиковая гимнастика занимает центральное место среди здоровьесберегающих технологий в логопедии, поскольку она играет ключевую роль в развитии мелкой моторики, которая тесно связана с формированием и совершенствованием речевых навыков. Мелкая моторика, включающая точные и координированные движения пальцев и кистей рук, имеет прямую

нейрофизиологическую связь с речевыми центрами мозга. Стимуляция зон коры головного мозга, ответственных за моторику рук, активизирует соседние области, связанные с речевой деятельностью, что делает пальчиковую гимнастику незаменимым инструментом в коррекции речевых нарушений [1, с. 82].

Примеры упражнений:

1. «Цветок»

Исходное положение: ладони подняты, пальцы сомкнуты в виде «бутона», основания кистей прижаты друг к другу.

Действие: «Солнце встает – цветок раскрывается» (пальцы разводятся в стороны). «Солнце садится – цветок закрывается» (пальцы возвращаются в исходное положение).

Эффект: развитие мелкой моторики, координации и воображения.

2. «Птичка»

Исходное положение: ладони соединены, пальцы переплетены, большие пальцы свободны и подняты вверх, образуя «голову птички».

Действие: «Птичка просыпается – крылья раскрываются» (пальцы двигаются, имитируя взмахи крыльев). «Птичка засыпает – крылья складываются» (пальцы прижимаются).

Эффект: развитие мелкой моторики, координации и образного мышления.

3. «Дождик»

Исходное положение: ладони подняты, пальцы разведены и направлены вверх, как капли дождя.

Действие: «Дождик начинается» (пальцы поочередно шевелятся, имитируя падающие капли). «Дождик заканчивается» (пальцы медленно опускаются и сжимаются в кулак).

Эффект: улучшение ловкости пальцев, координации и воображения.

4. «Зайчик»

Исходное положение: ладонь одной руки поднята, указательный и средний пальцы разведены (уши зайчика), остальные прижаты к ладони.

Действие: «Зайчик прыгает» (указательный и средний пальцы слегка сгибаются и разгибаются). «Зайчик спрятался» (пальцы сжимаются в кулак).

Эффект: развитие моторики пальцев, координации и чувства ритма.

5. «Часики»

Исходное положение: ладони соединены, пальцы переплетены, указательные пальцы вытянуты вперед, как стрелки часов.

Действие: «Часики тикают» (указательные пальцы поочередно двигаются влево-вправо). «Часики остановились» (пальцы замирают в исходном положении).

Эффект: развитие точности движений, мелкой моторики и внимания.

Пальчиковая гимнастика в логопедии эффективно развивает мелкую моторику, стимулируя речевые центры мозга и улучшая координацию движений. Игровые упражнения повышают вовлеченность детей, снимают эмоциональное напряжение и способствуют коррекции речевых нарушений, поддерживая общее развитие и образовательный процесс.

Самомассаж. самомассаж представляет собой эффективное средство, при котором ребёнок под руководством логопеда самостоятельно выполняет массажные движения. Во время массажа улучшается кровообращение, нормализуются функции внутренних органов и снимается мышечное напряжение, что особенно значимо для детей с речевыми нарушениями, такими как общее недоразвитие речи (ОНР), дизартрия или заикание [4, с. 25]. самомассаж помогает не только поддерживать здоровье, но и создаёт благоприятные условия для коррекционной работы. Благодаря своей простоте и доступности, самомассаж легко интегрируется в структуру логопедических занятий и может использоваться в различных контекстах: физкультурминутки, логоритмические упражнения или период после дневного сна.

Виды самомассажа с элементами игры:

1. Стопы: сжимание и разжимание пальцев ног, ходьба по массажным коврикам или текстурированным дорожкам.

Примеры игр:

– «Цветочек/Птичка»: сжимаем и разжимаем пальцы ног, как будто цветочек открывается и закрывается (или птичка хватается зернышко).

– «Прогулка по Волшебной стране»: ходьба по массажным коврикам с разной фактурой (травинки, камешки, льдинки) или по текстурированным дорожкам (мешочки с горохом/фасолью, пуговицы, ребристые поверхности). Можно представлять разные ландшафты.

2. Руки: плавное поглаживание от кистей к плечам, лёгкое постукивание и растирание предплечий.

Примеры игр:

– «Гладим котенка»: плавное поглаживание одной рукой от кисти другой руки к плечу (вдоль «спинки котенка»).

– «Дождик/Барабанщик»: лёгкое постукивание кончиками пальцев по предплечью («капли дождя») или ребром ладони («барабан»).

– «Согреемся»: растирание предплечий ладонями («как будто замерзли»).

3. Ноги: поглаживание от стоп к бедрам, мягкое похлопывание.

Примеры игр:

– «Горка/Дорожка»: поглаживание ладонями от стопы вверх к бедру («едем на санках с горки») или «гладим длинную дорожку».

– «Аплодисменты для ножек»: мягкое похлопывание ладонями по бедрам и голени.

4. Пальцы и ладони: аккуратное вытягивание пальцев с лёгким надавливанием, растирание ладоней.

Примеры игр:

– «Здравствуй, пальчик!»: аккуратное вытягивание каждого пальчика с лёгким надавливанием (по очереди здороваемся).

– «Мельница/Греем ручки»: интенсивное растирание ладоней друг о друга до ощущения тепла («мельем зерно») или «греем ручки на морозе».

– «Шарики/Колобок»: перекатывание между ладонями мелкого шарика, ореха или карандаша.

5. Спина и живот: лёгкое пощипывание боков, круговые поглаживания живота по часовой стрелке.

Примеры игр:

– «Солнечные зайчики»: круговые поглаживания ладонью живота по часовой стрелке («солнышко согревает животик»).

– «Дождик по бокам»: лёгкое пощипывание боков кончиками пальцев («капельки дождя»).

– «Облачко»: очень нежное поглаживание спины ладонью сверху вниз (если ребёнок может дотянуться).

6. Голова: мягкое поглаживание от макушки вниз.

Примеры игр:

– «Гладим котенка/зайчика»: мягкое поглаживание ладонями от макушки вниз к шее и плечам («гладим пушистого зверька по спинке»).

– «Ветерок»: лёгкое постукивание кончиками пальцев по всей поверхности головы.

Самомассаж в логопедии эффективно улучшает кровообращение, снимает мышечное и эмоциональное напряжение, способствует здоровью и концентрации детей с речевыми нарушениями. Простота и доступность метода позволяют легко интегрировать его в занятия, повышая вовлеченность и результативность коррекционной работы.

Логоритмика. Логоритмика представляет собой уникальный комплекс упражнений, сочетающий в себе движения, музыку и речь. Она направлена на развитие речевых навыков, координации движений и чувства ритма. Логоритмика занимает важное место в логопедической практике, поскольку он эффективно решает задачи коррекции речевых нарушений, улучшения моторики и формирования эмоциональной выразительности. Она особенно значима для детей с речевыми нарушениями, такими как общее недоразвитие речи (ОНР), дизартрия или заикание, которые часто испытывают трудности с ритмом речи, координацией движений и эмоциональной регуляцией [5, с. 15]. Логоритмика создаёт условия для гармоничного развития ребёнка, делая занятия увлекательными и эффективными.

Примеры упражнений:

1. «Шаги под счет». Ребёнок шагает в такт музыке или хлопкам логопеда, одновременно проговаривая простые слоги (например, «та-та», «па-па»). Это упражнение улучшает ритм речи и координацию движений.

2. «Эхо». Логопед произносит короткую фразу или слово с определённой интонацией, а ребёнок повторяет, добавляя движения руками (например, хлопки или взмахи). Это способствует развитию речевой выразительности и внимания.

3. «Музыкальный мяч». Ребёнок перекидывает мяч логопеду или другому ребёнку в ритм музыки, одновременно называя слово или слог. Упражнение развивает чувство ритма и координацию речи с движением.

4. «Танец слов». Ребёнок выполняет простые танцевальные движения (например, повороты или приставные шаги) под музыку, проговаривая стихотворение или скороговорку. Это помогает улучшить артикуляцию и эмоциональную окраску речи.

5. «Ритмичные хлопки». Ребёнок хлопает в ладоши в заданном ритме, повторяя за логопедом слова или слоги (например, «солн-це», «до-мик»). Это укрепляет чувство ритма и активизирует речевую деятельность.

Увлекательные упражнения повышают вовлеченность, улучшают эмоциональную выразительность и координацию, обеспечивая гармоничное развитие и успех логопедических занятий.

Су-Джок терапия. Су-Джок терапия, разработанная южнокорейским учёным Пак Чже Ву, представляет собой уникальное средство здоровьесбережения, основанная на принципе взаимовлияния участков тела через их схожесть, где кисть и стопа рассматриваются, как проекции всего организма. Этот подход активно используется в логопедической практике, поскольку стимуляция биологически активных точек на кистях и стопах способствует развитию речевой сферы, улучшению мелкой моторики и укреплению общего здоровья [3, с. 45]. Су-Джок терапия особенно эффективна для детей с речевыми нарушениями, такими как общее недоразвитие речи (ОНР), дизартрия или заикание, поскольку она активизирует зоны мозга, связанные с речью, и помогает преодолеть сопутствующие проблемы, такие как нарушения координации, слабая моторика или эмоциональная нестабильность. Благодаря своей простоте, доступности и игровой форме, Су-Джок терапия легко интегрируется в логопедические занятия, делая их более увлекательными и результативными.

Приёмы Су-Джок терапии:

1. Массаж специальным шариком-ёжиком: на ладонях находится множество биологически активных точек, и массаж специальным шариком является эффективным способом их стимуляции. Прокатывая шарик между ладонями, дети массируют мышцы рук.

2. Массаж пальцев эластичным кольцом: это помогает активизировать работу внутренних органов. Поскольку всё тело проецируется на кисти и стопы, массаж пальцев с использованием эластичного кольца становится эффективным средством профилактики и лечения различных заболеваний. Кольцо надевается на палец, и массируется зона, соответствующая поражённому органу, до появления покраснения и ощущения тепла. Процедуру следует повторять несколько раз в день [3, с. 50].

3. Ручной массаж кистей и пальцев рук: массаж кончиков пальцев нужно выполнять до появления тепла, он оказывает оздоравливающее воздействие на организм, особенно важно работать с большим пальцем, который отвечает за голову.

4. Массаж стоп: воздействие на точки стоп осуществляется при хождении по ребристым дорожкам, массажным коврикам и коврикам с пуговицами.

Су-Джок терапия в логопедии эффективно стимулирует речевые зоны мозга, развивает мелкую моторику и укрепляет здоровье детей с речевыми нарушениями. Простые и игровые приёмы, такие как массаж шариками или кольцами, легко интегрируются в занятия, повышая их увлекательность и результативность.

Интеграция здоровьесберегающих технологий в логопедическую практику является необходимым условием эффективной коррекционно-развивающей работы. Положительное воздействие можно увидеть в следующих аспектах:

1. Включение физкультминуток в учебный процесс способствует снижению утомления, предотвращает сопутствующие нарушения (дыхательные, тонусные, моторные), нормализует сенсорную интеграцию, создавая физиологическую базу для занятий.

2. Активизируются высшие психические функции (внимание, память через межполушарные и координационные упражнения), снижается тревожность (релаксация, игровые приёмы) и целенаправленно развивают речевые функции (дыхание, голос, артикуляцию, просодику).

3. Системное применение здоровьесберегающих технологий воспитывает осознанное отношение к здоровью, даёт практические навыки самопомощи (самомассаж, дыхательные техники), формирует здоровьесберегающее поведение и предотвращает вторичные нарушения (осанка, зрение).

Эффективность здоровьесберегающих технологий во многом определяется созданием благоприятной образовательной среды, соответствующей

санитарно-гигиеническим требованиям, психологически безопасной [4, с. 30]. Основные аспекты:

1. Эргономичное пространство: удобная мебель, достаточное освещение, хорошо проветриваемое помещение.

2. Психологический комфорт: доброжелательная атмосфера, поддержка активности и инициативы детей.

3. Индивидуальный подход: проведение диагностики, учёт особенностей речевого развития и состояния здоровья каждого ребёнка.

Применение здоровьесберегающих технологий в логопедической практике позволяет не только исправлять речевые нарушения, но и укреплять общее здоровье, улучшать эмоциональное состояние и повышать мотивацию к обучению. Дыхательные упражнения, гимнастика для глаз, пальчиковая гимнастика, самомассаж и Су-Джок терапия представляют собой эффективные средства, которые легко интегрируются в образовательный процесс. Здоровьесберегающие технологии способствуют достижению устойчивых результатов в коррекционной работе и помогают формировать у детей привычки здорового образа жизни.

Список литературы:

1. Ахутина, Т.В. Нейропсихологический подход к диагностике и коррекции речевых нарушений / Т.В. Ахутина. – Москва: Просвещение, 2023. – 156 с.
2. Лопухина, И.С. Логопедия: упражнения для развития речи / И.С. Лопухина. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 112 с.
3. Минь, Лао. Самоучитель Су-Джок. Целительные точки для поддержания здоровья. Большой атлас / Лао Минь, Д. Коваль. – Москва: АСТ, 2024. – 288 с.
4. Филатова, В.А. Здоровьесберегающие технологии в работе учителя-логопеда: учебно-методическое пособие / В.А. Филатова, Е.Е. Макарова, Н.А. Ворончихина, Е.С. Демьянова, Н.Ф. Вехарева. – Москва: Издательские решения, 2024. – 80 с.
5. Шашкина, Г.Р. Логопедическая ритмика для дошкольников с нарушениями речи / Г.Р. Шашкина. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

Г.И. Смелов, Г.В. Гришина
**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
В ПРЕОДОЛЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ У ПОДРОСТКОВ
НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ**

В статье рассматривается проблема избегания уроков физической культуры подростками и роль телесно-социального стыда в формировании негативного отношения к занятиям спортом в школьной среде. На основе анализа современных российских и зарубежных исследований показано, что переживания, связанные с внешностью, страх негативной оценки, неловкость и тревога в ситуациях публичности становятся ключевыми факторами отказа от участия в уроках физкультуры. Исследования подчёркивают, что подростки, испытывающие телесный стыд или сталкивающиеся с весовой стигмой, существенно чаще пропускают занятия, демонстрируют сниженный уровень мотивации и избегают любой физической активности. В работе также рассматриваются педагогические и психологические подходы, которые могут снизить уровень стыда и создать более безопасные и поддерживающие условия на уроках физической культуры. Полученные выводы подчёркивают необходимость пересмотра школьных практик, ориентированных не только на физическую подготовку, но и на эмоциональное благополучие подростков.

Ключевые слова: телесный стыд; подростки; избегание; уроки физической культуры; тревога; негативная оценка; мотивация; школьная среда; психологический дискомфорт.

G.I. Smelov, G.V. Grishina
**PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL APPROACHES
TO OVERCOMING EMOTIONAL PROBLEMS IN ADOLESCENTS
DURING PHYSICAL EDUCATION CLASSES**

The article examines the problem of adolescents avoiding physical education lessons and the role of body and social shame in forming negative attitudes towards sports in the school environment. Based on the analysis of modern Russian and foreign studies, it is shown that feelings related to appearance, fear of negative evaluation, awkwardness, and anxiety in public situations become key factors in refusing to participate in PE lessons. Research highlights that teenagers who experience body shame or face weight stigma are significantly more likely to skip classes, show a reduced level of motivation, and avoid physical activity. The paper also examines pedagogical and psychological approaches that can reduce the level of shame and create safer, more supportive conditions in physical education lessons. The findings emphasize the need to review school practices to focus not only on physical fitness but also on the emotional well-being of adolescents.

Keywords: body shame; teenagers; avoidance; physical education lessons; anxiety; negative evaluation; motivation; school environment; psychological discomfort.

Актуальность исследования

В последние годы всё больше подростков начинают избегать уроков физической культуры. Этот отказ редко связан только с ленью или отсутствием интереса. Исследования показывают, что важную роль здесь играют психологические причины: стыд за своё тело, страх выглядеть хуже других, боязнь насмешек и общая тревога в ситуациях, где нужно быть «на виду» [1].

Подростковый возраст – это время, когда самооценка особенно уязвима. Любые комментарии о внешности, весе, фигуре или уровне физической подготовки воспринимаются очень болезненно. Поэтому урок физкультуры, где нужно переодеться, выполнять упражнения при всех и постоянно сравниваться с одноклассниками, становится для многих источником сильного напряжения [5].

Исследования зарубежных авторов подтверждают: чем больше подросток стесняется своего тела или боится негативной оценки, тем чаще он избегает уроков физкультуры и любой физической активности вообще. Особенно тяжело это переживают ребята с избыточным весом – весовая стигма напрямую связана с отказом от спорта и повышенной тревожностью в школьной среде [4].

В российской школе тема телесного стыда почти не обсуждается. Учителя физкультуры привыкли обращать внимание только на физическую подготовку, но не на эмоциональное состояние учеников. В результате урок, который должен укреплять здоровье, становится местом, где подросток переживает неловкость, страх осуждения и желание «исчезнуть» [2].

Из-за этого возникает противоречие: физкультура задумана как полезный предмет, но для многих учеников она превращается в психологически тяжёлую ситуацию, провоцирующую избегание, снижение уверенности в себе и негативное отношение к спорту.

Поэтому исследование причин такого избегания, а также способов уменьшить телесно-социальный стыд у подростков, становится актуальной задачей. Полученные данные могут помочь сделать уроки физкультуры более безопасными и комфортными для всех, а значит – повысить вовлечённость и уменьшить тревожность [8].

Цель данного исследования является изучение поведения подростков к занятиям физической культурой и определение, как телесно-социальный стыд влияет на их отношение к занятиям спортом в школе.

Для достижения цели поставлены следующие *задачи*:

1. Определить, какие эмоциональные переживания чаще всего связаны у подростков с уроками физкультуры (стыд, страх оценки, тревога, неловкость).

2. Выявить основные ситуации на уроках физкультуры, которые вызывают у подростков наибольшее напряжение (раздевалки, выполнение упражнений при всех, сравнение результатов).

3. Описать, как телесный стыд влияет на уверенность в себе и поведение подростков в спортивной среде.

4. Проанализировать, какие именно формы избегания проявляются чаще всего (пропуски уроков, болезни «по расписанию», попытки минимально участвовать).

5. Рассмотреть, какие педагогические и психологические подходы позволяют снизить уровень стыда и сделать уроки физкультуры более комфортными.

6. Сформулировать практические рекомендации для учителей и школы по созданию безопасной и поддерживающей атмосферы на уроках физической культуры.

Психологическая роль уроков физической культуры в жизни современного подростка

В современной школе уроки физической культуры занимают важное место, но их влияние выходит далеко за рамки обычной физической нагрузки. Для подростков это не просто образовательная дисциплина – это пространство, где сталкиваются самооценка, восприятие собственного тела, страхи и переживания, связанные с социальной оценкой. Исследования показывают, что именно эмоциональная сторона урока физкультуры становится решающей в том, будет ли подросток участвовать в занятиях или начнёт их избегать [5].

Подростковый возраст – период, когда формирование образа тела становится особенно чувствительным. Любые изменения внешности, разница в уровне физической подготовки или комментарии со стороны сверстников могут вызывать сильное напряжение. Телесный стыд, неудовлетворённость собой и страх негативной оценки – частые причины, по которым подростки испытывают дискомфорт на уроках физкультуры [4]. Для некоторых выполнение упражнений при всех кажется испытанием, а раздевалки – одним из самых тревожных мест в школе.

Зарубежные исследования подтверждают: чем выше уровень телесного стыда, тем ниже мотивация к физической активности. Подростки, которые переживают неловкость из-за внешности или боятся выглядеть «хуже других», значительно чаще пропускают уроки или минимально участвуют в заданиях [4]. Особенно уязвимы те, кто сталкивался с весовой стигмой: дразнение и комментарии о фигуре становятся для них мощным фактором избегания любых ситуаций, связанных со спортом [4].

Но важно понимать, что физическая культура может играть и положительную роль. В безопасной и поддерживающей среде она помогает подросткам укреплять уверенность в себе, снижать уровень тревожности и улучшать эмоциональное состояние.

Регулярная физическая активность в комфортных условиях способствует уменьшению стресса, улучшает настроение и формирует более позитивное отношение к собственному телу [8]. Когда подросток не боится быть осмеянным или осуждённым, спорт становится источником удовольствия, а не стыда.

Именно поэтому так важно изучать не только физическую, но и психологическую сторону школьной физкультуры. Наше исследование направлено на понимание того, какие факторы усиливают телесно-социальный стыд, почему подростки избегают уроков, и что можно сделать, чтобы уроки физической культуры были безопасными и комфортными для всех. Создание поддерживающей атмосферы в спортивном зале способно повысить вовлечённость, уменьшить стресс и помочь подросткам воспринимать физическую активность как что-то позитивное, а не пугающее [4].

Теоретические основы исследования: телесный стыд, подростковая тревожность и избегание физкультуры

Телесный стыд – это переживание, которое возникает, когда человек чувствует, что его тело «не соответствует» ожиданиям окружающих. В подростковом возрасте это чувство усиливается в разы: любые недостатки, реальные или придуманные, воспринимаются болезненно и формируют тревогу в ситуациях, где тело становится заметным для других [5].

Исследования показывают, что подростки часто воспринимают урок физкультуры как ситуацию проверки: здесь важно, как ты выглядишь, как быстро бегаешь, сколько раз подтянешься, и как на это реагируют другие. Именно поэтому физкультура становится одним из самых эмоционально уязвимых предметов в школьной программе [1].

Международные работы подтверждают, что телесные переживания напрямую влияют на мотивацию к занятиям спортом. Ученики, которые стесняются своего тела или боятся быть осмеянными, значительно реже участвуют в уроках физкультуры и чаще ищут способы избежать этих занятий [4]. Это связано не только с внешностью, но и с переживанием «телесной неуклюжести», чувством, что ты хуже других, слабее или медленнее.

Отдельно выделяется проблема весовой стигмы. Подростки с лишним весом чаще сталкиваются с насмешками, сравнениями и негативными комментариями, что формирует устойчивую боязнь спортивных ситуаций. Исследования показывают, что именно эта группа наиболее склонна к полному отказу от физической активности в школе [5]. Кроме внешних факторов, важную роль играет страх негативной оценки. Подросток боится ошибиться, выглядеть нелепо, стать объектом внимания, и в итоге выбирает стратегию ухода: пропуски, болезни, минимальное участие в упражнениях. Урок физкультуры превращается не в занятие для здоровья, а в источник стресса и внутреннего напряжения [2].

Также важно учитывать социальную составляющую. Подростки постоянно сравнивают себя с другими, и урок физической культуры создаёт атмосферу, где это сравнение происходит открыто. Результаты

упражнений видит весь класс, а успеваемость становится поводом для комментариев, что только усиливает переживание стыда и желание «не высовываться» [4].

Таким образом, теоретический анализ показывает, что избегание физкультуры связано не с отсутствием интереса к спорту, а с сильными эмоциональными переживаниями, в основе которых лежат стыд, тревога и страх оценки.

Все эти факторы формируют устойчивое отрицательное отношение к урокам физической культуры и требуют внимания как со стороны педагогов, так и со стороны школьных психологов.

Методология исследования

Для изучения причин избегания уроков физической культуры у подростков было использовано сочетание количественных методов, позволяющее получить объективные данные и выявить основные тенденции.

Анкетирование учащихся. Было разработано анонимное анкетирование для подростков 13-17 лет. Анкета включала следующие блоки:

- отношение к урокам физкультуры;
- уровень стыда и неловкости, связанный с собственным телом;
- страх оценки со стороны одноклассников;
- переживания, возникающие в раздевалке, на уроке и при выполнении упражнений;
- частота пропусков физкультуры и причины этих пропусков;
- ситуации, вызывающие желание «избежать урока».

Такой формат позволяет выявить распространённость эмоциональных реакций и их связь с поведением учеников.

Оценка уровня телесно-социального стыда. Использовались несколько простых диагностических шкал, направленных на изучение:

- стыда за тело;
- стыда в социальных ситуациях;
- переживания «быть на виду»;
- избегания, связанного с внешностью.

Шкалы адаптированы под возраст подростков, чтобы ответы были максимально честными и понятными.

Анализ поведения учащихся. По результатам анкетирования изучалось:

- насколько часто подростки пропускают уроки физкультуры;
- какие причины называют (стыд, неловкость, страх сделать ошибку, сравнение с другими);
- какие ситуации вызывают наибольший дискомфорт;
- что именно становится «пусковым» фактором избегания.

Также оценивалось, какие группы подростков наиболее уязвимы (например, учащиеся с избыточным весом или низкой самооценкой).

Сравнительный анализ. Проводилось сопоставление данных:

- между мальчиками и девочками;

– между подростками, регулярно посещающими уроки, и теми, кто их избегает;

– между уровнем стыда и степенью участия в физической активности.

Это позволяет понять, какие эмоциональные и социальные факторы сильнее всего влияют на отношение к урокам физкультуры.

Формирование выводов и рекомендаций. После обработки данных были выделены ключевые психологические причины избегания уроков, а также условия, при которых подросткам легче включиться в занятия без ощущения стыда и напряжения.

Результаты анкетирования: Статистическая взаимосвязь спорта и успеваемости. Анализ данных, полученных в ходе анкетирования и общего наблюдения за поведением подростков на уроках физической культуры, показал несколько устойчивых закономерностей. Они напрямую связаны с переживаниями стыда, тревоги и страхом негативной оценки, что влияет на участие школьников в физической активности.

1. Эмоциональный фон уроков физкультуры в целом отрицательный.

Большая часть подростков описывают урок физической культуры как ситуацию, вызывающую напряжение, а не интерес. Основные эмоции, которые чаще всего отмечали респонденты:

- неловкость,
- страх выглядеть хуже других,
- страх насмешек,
- тревога из-за своего тела.

Эти переживания формируют устойчивое негативное отношение к предмету и снижают желание участвовать в упражнениях.

2. Главный источник дискомфорта – тело «на виду».

Подростки указали, что наиболее стрессовыми являются ситуации, где тело становится объектом внимания окружающих:

- раздевалки и переодевание,
- выполнение упражнений перед всем классом,
- бег на скорость, прыжки, метание – всё, что явно сравнивается,

– внешний вид спортивной формы.

Большинство отметили, что чувствуют себя уязвимыми, когда одноклассники могут оценивать фигуру или физическую подготовку.

3. Телесный стыд напрямую связан с уровнем участия.

Опрошенные подростки с более высоким уровнем телесного стыда (стыд за вес, фигуру, особенности внешности) значительно чаще:

- пропускают уроки,
- придумывают оправдания (болезни, справки),
- стараются «затеряться» в группе,
- минимизируют участие в упражнениях.

Таким образом, избегание физкультуры выступает не капризом, а защитной реакцией на сильный дискомфорт.

4. Страх оценки – один из ключевых факторов избегания.

Многие респонденты указали, что не боятся самих упражнений, но боятся, что кто-то будет смотреть, комментировать или смеяться. Особенно часто упоминались:

- замечания одноклассников («бегаешь как черепаха», «толстая», «криво делаешь»),
- сравнения учителя («посмотрите, как делает Петя, а вы...»),
- низкие оценки, которые усиливают чувство «я хуже всех».

Страх оценки делает урок физкультуры эмоционально небезопасным.

5. Роль веса и внешности оказалась значимее, чем уровень физподготовки.

Даже подростки с нормальной физической формой избегали уроков, если испытывали раздражённость или стыд по поводу каких-либо особенностей тела (рост, худоба, полнота, кожа, грудь и т. д.).

То есть проблема не в самом «результате», а в том, как подросток чувствует себя в своём теле.

6. Девочки демонстрируют более высокий уровень телесной тревожности.

По результатам анкетирования девочки отметили переживания, связанные с телом, почти в два раза чаще, чем мальчики.

Они чаще боялись:

- комментариев,
- пристальных взглядов,
- обсуждения внешности,
- несоответствия «красивой» спортивной форме.

Это полностью совпадает с данными исследований о росте телесного стыда у девочек в подростковом возрасте.

7. Атмосфера на уроке влияет на избегание сильнее, чем сама физическая нагрузка

Подростки, которые описывали атмосферу как спокойную и поддерживающую, реже избегали уроков. Те, кто сталкивался с насмешками (даже редко), уже автоматически относили предмет к «опасным зонам» и старались не участвовать.

8. Недостаток приватности усиливает отказ.

Наиболее проблемные зоны:

- душевые,
- раздевалки,
- маленькие помещения, где все слишком близко,
- ситуации, где учитель торопит переодевание.

Чем меньше приватности, тем выше уровень тревоги.

Рассмотрев все эти исследования, можно сказать, что подростки избегают физкультуры не из-за спорта, а из-за стыда, страха смотреться хуже других и отсутствия комфортных условий, где тело не становится объектом оценки. Эмоциональный дискомфорт преобладает над любыми потенциальными преимуществами предмета.

Рекомендации

На основе анализа психологических причин избегания физической культуры и роли телесно-социального стыда можно выделить несколько направлений, которые реально помогут сделать уроки физкультуры более комфортными для подростков.

1. Создание безопасной атмосферы на уроке

Подростки гораздо активнее участвуют в физкультуре, когда не боятся насмешек или оценки. Учителю важно с самого начала задавать правила:

- отсутствие комментариев внешности, веса и уровня подготовки;
- запрет на сравнения типа «посмотрите, как он не умеет»;
- акцент не на «кто быстрее», а на индивидуальный прогресс.

Даже минимальные изменения в тоне общения снижают уровень стыда и повышают готовность участвовать в упражнениях.

2. Уменьшение публичности «неудобных» моментов

К самым стрессовым ситуациям относятся раздевалки, обязательное выполнение упражнений на глазах у всех и громкое обсуждение ошибок. Можно:

- сокращать время пребывания в раздевалке;
- давать возможность переодеваться не в толпе, а поэтапно;
- использовать станции или малые группы, чтобы не бросать ученика «на сцену».

Это снижает ощущение «я на витрине», которое является главным триггером стыда.

3. Индивидуальная система оценивания

Подростки меньше избегают уроков, когда понимают, что их не будут выставлять на позор за отсутствие физической формы. Рекомендуется переходить:

- от нормативов к индивидуальному прогрессу;
- от «кто сильнее» к «насколько ученик улучшил свой личный результат»;
- от соревновательности к здоровой поддержке.

Это помогает тем, кто испытывает стыд за тело или боится отставать.

4. Поддержка разных типов активности

Не всем подходит бег, прыжки через скакалку или командные игры. Учителю важно включать:

- растяжку,
- мягкую гимнастику,
- йогу,
- функциональные упражнения,
- лёгкие силовые тренировки,
- варианты активности без постоянного внимания публики.

Когда ученик находит «свой» вид нагрузки, уровень страха резко падает.

5. Прямая работа со стыдом и самооценкой

Психологи отмечают, что телесный стыд уменьшается, когда подростку объясняют:

- что изменения тела в этом возрасте нормальны;
- что никто не обязан быть идеальным спортсменом;
- что физкультура – про здоровье, а не про соответствие стандартам.

Можно проводить короткие классные часы, обсуждения или мини-лекции (5-10 минут), чтобы объяснить эти вещи без пафоса.

6. Партнёрство учителя и школьного психолога

При наличии тревожности, насмешек или буллинга необходимо взаимодействие предметника и психолога.

Психолог может:

- помочь определить, кто избегает уроков из-за стыда;
- провести индивидуальные или групповые беседы;
- научить детей техникам снижения тревожности перед уроком.

Это особенно важно для подростков с избыточным весом и низкой самооценкой.

7. Формирование позитивной культуры тела

Школа часто транслирует жёсткие нормы: «быть сильным», «быть стройным», «выполнять нормы». Важно смещать фокус на:

- уважение к телесным различиям;
- принятие любых физических возможностей;
- здоровье вместо «идеалов».

Чем меньше давления, тем меньше избегания.

Выводы. Проведённый анализ показывает, что избегание уроков физической культуры среди подростков связано прежде всего не с ленью, а с психологическими факторами. Главную роль здесь играет телесно-социальный стыд – болезненное переживание, возникающее, когда подросток боится выглядеть неловко, «неправильным» или «хуже других».

Стыд усиливается в ситуациях публичности: раздалки, выполнение упражнений на глазах класса, сравнения и комментарии внешности. Подростки, которые чувствуют себя уязвимыми или испытывают

неудовлетворённость телом, чаще используют стратегии избегания: пропуски, отговорки, минимальное участие на уроках.

Исследования подтверждают, что телесный стыд напрямую влияет на физическую активность подростков и их отношение к спорту: чем выше стыд – тем хуже мотивация, тем меньше желание участвовать [8]. Особенно остро это проявляется у подростков с избыточным весом или сниженной самооценкой, которые становятся мишенью для насмешек и виктимизации.

Преодоление проблемы возможно только при изменении школьной среды. Эффективными оказываются: создание безопасной атмосферы, уменьшение публичности «стрессовых» моментов, индивидуальная система оценивания, расширение видов активности, педагогическая поддержка, совместная работа учителя и психолога и формирование культуры уважения к любым телам.

Таким образом, страх физкультуры – это не «каприз» подростка, а показатель эмоционального неблагополучия. Чтобы снизить избегание и повысить вовлечённость, школа должна учитывать психологические особенности подростков и создавать условия, в которых физическая культура перестаёт быть источником стыда и становится местом, где каждый может чувствовать себя безопасно, уверенно и комфортно.

Список литературы:

1. Bevan, N. Weight Stigma and Avoidance of Physical Activity and Sport: A Systematic Review [Electronic resource] / N. Bevan [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, № 23. – 12798. – URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/23/12798>.
2. Haug, E. Body-related concerns and participation in physical education among adolescent students [Electronic resource] / E. Haug [et al.] // Frontiers in Public Health. – 2023. – Vol. 11. – Article 1166986. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2023.1166986/full>.
3. Sabiston, C.M. Body image, physical activity, and sport: A scoping review [Electronic resource] / C.M. Sabiston [et al.] // Psychology of Sport and Exercise. – 2019. – Vol. 42. – P. 48-57. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.12.010>.
4. Skogen, I.B. Weight-Based Victimization and Physical Activity Among Adolescents With Overweight or Obesity [Electronic resource] / I.B. Skogen [et al.] // Frontiers in Sports and Active Living. – 2022. – Vol. 4. – Article 870343. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.870343/full>.
5. Андрюхина, Т.В. Причины снижения интереса учащихся к урокам физической культуры [Электронный ресурс] / Т.В. Андрюхина, Н.В. Третьякова // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 2 (180). – С. 13-17. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-snizheniya-interesa-uchaschihsya-k-urokam-fizicheskoy-kultury>.
6. Дети и спорт: вовлечённость и барьеры. Результаты исследования аналитического центра НАФИ [Электронный ресурс] // Аналитический центр НАФИ: [сайт]. – 2021. – URL: <https://nafi.ru/analytics/deti-i-sport-ovlechennost-i-barery/>.
7. Холмогорова, А.Б. Недовольство телом и физическая активность в подростковом возрасте [Электронный ресурс] / А.Б. Холмогорова, Н.В. Данилкина // Консультативная психология и психотерапия. – 2019. – Т. 27, № 4. – С. 51-69. – URL: https://psyjournals.ru/journals/cpp/archive/2019_n4/Kholmogorova_Danilkina.
8. Центр изучения расстройств пищевого поведения (ЦИРПП). Образ тела и его влияние на самооценку подростков [Электронный ресурс] // CIRPP.RU: [сайт]. – URL: <https://cirpp.ru/articles/obraz-tela/>.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

*А.А. Котковец, А.А. Рожнова, А.А. Рожнов, И.В. Белевский***ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВОЛЕЙБОЛА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ**

В статье представлен аналитический обзор эволюции методики преподавания волейбола в образовательной практике. Методология работы основана на критическом анализе методической литературы, программ школьного физического воспитания, педагогических рекомендаций и отчетов о внедрении инновационных практик; использованы приёмы сопоставительного и системного анализа. Отмечены основные проблемы: дефицит ресурсов, разрыв между теорией и практикой, недостаточная квалификация педагогов и трудности объективного оценивания тактических компетенций. На основании анализа предложены практико-ориентированные рекомендации по построению учебного процесса, дифференциации, использованию видеоанализа и модульного подхода.

Ключевые слова: волейбол; эволюция; образовательная среда; методические приёмы; урок; внеурочная работа.

*A.A. Kotkovets, A.A. Rozhnova, A.A. Rozhnov, I.V. Belevsky***THE EVOLUTION OF VOLLEYBALL TEACHING METHODOLOGY IN EDUCATIONAL PRACTICE: AN ANALYTICAL REVIEW**

This article presents an analytical review of the evolution of volleyball teaching methods in educational practice. The methodology is based on a critical analysis of methodological literature, school physical education programs, pedagogical recommendations, and reports on the implementation of innovative practices. Comparative and systemic analysis techniques are used. Key challenges are identified: resource shortages, the gap between theory and practice, insufficient teacher qualifications, and difficulties in objectively assessing tactical competencies. Based on this analysis, practice-oriented recommendations are proposed for organizing the educational process, differentiation, the use of video analysis, and a modular approach.

Keywords: volleyball; evolution; educational environment; teaching methods; lesson; extracurricular activities.

Волейбол, с одной стороны являясь массовым видом спорта, а с другой - элементом школьного физического воспитания занимает устойчивое место в образовательных программах многих стран. Игровая природа волейбола, относительная доступность оборудования и широкий спектр развиваемых физических и социальных компетенций делают его привлекательным средством формирования двигательной культуры учащихся [3]. Вместе с тем требования к содержанию и методам обучения изменяются под влиянием общих педагогических парадигм, достижений спортивной науки, технологического прогресса и изменяющихся социальных запросов. Это порождает необходимость системного осмысления эволюции методики преподавания волейбола и анализа её текущего состояния в условиях школы.

Аналитический обзор, представленный в данной статье, направлен на решение нескольких взаимосвязанных задач:

1. Реконструкция ключевых этапов развития методики и выделение доминирующих методологических моделей.
2. Анализ теоретических оснований и методических приёмов, используемых в обучении волейболу.
3. Оценка проблемных зон практической реализации методики в образовательной среде.
4. Формулирование рекомендаций, ориентированных на повышение эффективности учебного процесса и адаптацию программ к возрастным и уровневым особенностям учащихся.

Исследование опирается на методологию сопоставительного и системного анализа, что позволяет не только суммировать существующие подходы, но и выявить их сильные и слабые стороны в контексте школьного урока и внеурочной работы.

Структурно, статья включает историческую ретроспективу и теоретическую экспозицию, классификацию методических моделей, обзор практических приёмов и технологий, анализ возрастной и уровневой адаптации, оценку диагностических и оценочных подходов, описание проблем реализации и перспективных направлений развития методики. Такой формат обеспечивает комплексный взгляд на проблему и служит основой для практических рекомендаций, адресованных преподавателям, методистам и управленцам в сфере образования.

На сегодняшний день, методика преподавания волейбола в образовательных учреждениях прошла несколько этапов становления, каждый из которых отражал общие педагогические тенденции, уровень научного обеспечения физического воспитания и социально-культурный контекст. В начальный период массового внедрения волейбола в школьную практику (середина - вторая половина XX века) доминировал репродуктивно-инструктивный подход, при котором акцент делался на формировании технических навыков через повторение типичных элементов (подача, приём, передача, блок, удар по мячу), воспроизведении нормативных упражнений и выполнении структурированных комплексов [1]. Методика опиралась прежде всего на проработку отдельно взятых элементов игры, а также на соревновательный компонент, как мотив к повышению мастерства.

С переходом к более гуманистическим и деятельностным педагогическим моделям (конец XX - начало XXI вв.) в методике волейбола усилился интерес к развитию функциональных и личностных качеств учащихся: ловкости, быстроты, силы, выносливости, гибкости, в том числе командного взаимодействия, стратегического мышления и коммуникативных умений [2]. Появились методические рекомендации, ориентированные на интеграцию игровых ситуаций в учебный процесс, моделирование соревновательных условий и проблемно-целевые задания, направленные на самостоятельный поиск технических и тактических решений учащимися.

Современный этап характеризуется системным подходом: методика рассматривается как комплекс дидактических средств, обеспечивающих формирование у обучающихся двигательной культуры, базовых игровых умений и компетенций, необходимых для социальной адаптации. На первый план выходят адаптивность программ к возрастным и уровневым особенностям учащихся, использование информационно-коммуникационных технологий, индивидуализация обучения и междисциплинарные связи (физиология, теория спорта, психология).

Современная методика опирается на взаимодополняющие теоретические составляющие [4]. Во-первых, это дидактическая теория физического воспитания, которая основывается на принципах систематичности, доступности, связи теории с практикой и активности обучающихся. Эти принципы определяют структуру урока, распределение учебного материала по этапам и формирование домашних и внеурочных заданий. Во-вторых, теория деятельности и проблемного обучения, которая предполагает, что учащиеся лучше усваивают навыки в ситуациях поиска и решения игровых задач. В этом контексте учебные задания моделируются как проблемные игровые эпизоды, требующие анализа, планирования и коррекции действий. Третьим элементом являются кинезиологические и физиологические основы обучения движению. Понимание процессов моторного контроля, адаптации к нагрузкам и восстановления лежит в основе построения тренировочного объёма, чередования нагрузки и отдыха, а также обучения координации движений. Наконец, социально-педагогические и психологические концепции, учитывающие мотивацию учащихся, межличностные отношения в группе, формирование командного духа, управление конфликтами и развитие лидерских навыков через игровые коллективные практики.

Анализ методических подходов позволяет выделить условные этапы развития и сопутствующие им модели:

Элементно-репродуктивная модель - характерна для раннего периода: обучение через демонстрацию и многократное повторение элементов в статических или полу-статических условиях. Она характеризуется, с одной стороны ясностью задач, а с другой - низкой переносимостью умений в динамичную игровую среду.

Игровая модель - ставит во главу угла игровую ситуацию, как основной двигатель обучения.

Упражнения усложняются и интегрируются в игровые комбинации; важна вариативность взаимодействия. Эффективна для развития тактического мышления, командных умений и мотивации.

Функционально-компетентностная модель - направлена на формирование широкой совокупности компетенций: двигательных, когнитивных и коммуникативных. Она подразумевает использование модульных программ, оценку по критериям компетентностной зрелости, и интеграцию межпредметных связей.

Инновационно-технологическая модель - предполагает применение ИКТ, видеоанализа, симуляторов и других технологий в учебном процессе. Тренировочные программы становятся более адаптивными, а диагностика - объективной и объективной [5].

Каждая из моделей преподавания волейбола не исключает применения последующей, поэтому современная методика чаще представляет собой гибрид нескольких подходов, адаптированных к локальным условиям школы, материально-техническим возможностям и уровню подготовки педагогов.

Практика преподавания волейбола использует разнообразные приёмы, начиная от традиционных и заканчивая инновационными [6]. Одним из эффективных методов является разделение выполнения сложного технического приёма на компоненты с постепенным усложнением, что особенно полезно при обучении новичков и постановке базовой техники. Также применяются игровые упражнения и мини-игры, которые создают учебные игровые ситуации и специальные игровые вариации, такие как игры 2×2 или 3×3 с конкретными целями, например, совершенствованием приёма или командного взаимодействия. Ситуативные задания моделируют реальные игровые эпизоды с ограничениями по времени, количеству касаний и зоне поля, что способствует развитию тактики и принятию решений.

Дифференцированное обучение подразумевает выполнение заданий с учётом уровня подготовленности, анатомио-физиологических особенностей и мотивации учащихся [7]. В этом контексте могут использоваться специализированные мячи, изменения правил и постановка индивидуальных целей. Интерактивные технологии и видеоанализ позволяют записывать игровые действия учащихся с последующим разбором, что является мощным инструментом самоконтроля и коррекции; этот метод может применяться как в классе, так и во внеурочной деятельности.

Метод проектов и проблемно-исследовательские задания включают в себя разработку игровых стратегий учениками, анализ эффективных приёмов на основе наблюдений и литературы, а также проведение микроисследований, например, изучение влияния положения тела на силу подачи. Тренинг межличностных навыков включает выполнение упражнений, направленных на развитие коммуникации, доверия и распределение ролей в команде. При выборе приёмов важно учитывать их совместимость с целями урока, будь то формирование техники, тактики, физической подготовки или воспитательных результатов.

Эффективность преподавания волейбола зависит от адекватности содержания возрастным

особенностям учащихся. На начальном этапе (в младших классах) приоритетом становится знакомство с мячом, основами координации и простыми игровыми навыками. Упражнения должны быть игровыми, короткими по времени и максимально вариативными. В подростковом возрасте (средние классы) вводятся базовые технические комбинации и элементы тактики, а также работа над общей и специальной физической подготовкой с учётом пубертатных изменений и индивидуальных темпов развития. В старших классах акцент делается на совершенствовании техники, тактическом мышлении и подготовке к соревновательной деятельности с применением более сложных игровых постановок и целенаправленного тренинга физических способностей. Уровневая адаптация предполагает дифференциацию на группы по уровню подготовки: массовые группы, подготовительные (спортивные) группы и группы углубленного изучения. Для каждой группы разрабатываются критерии достижений и регламенты прогрессии.

Современная школа рассматривает волейбол не только как элемент урока физкультуры, но и как компонент внеурочных и внеклассных форм работы [8]. Учебная нагрузка и планирование включают внедрение модульных программ, где темы по волейболу распределяются по учебному году с учётом чередования нагрузки и межпредметных связей, например, между биологией и физической культурой или математикой и анализом игровых ситуаций. Внеурочные секции и клубы обеспечивают интенсивность и глубину тренировочного процесса, а также играют важную роль в наставничестве и подготовке к соревнованиям. Проектная деятельность и соревнования, такие как организация школьных турниров, проектных недель и совместных мероприятий с физкультурными общественными организациями, стимулируют мотивацию учащихся и способствуют их социальной интеграции. Кроме того, инклюзия и адаптированные программы предполагают разработку методик для учащихся с особыми образовательными потребностями, что включает использование модифицированных правил и оборудования.

Ключевым фактором успешной реализации методики является компетентность преподавателя [9]. Изменения в методике требуют систематического повышения квалификации, включая курсы по современным методикам, информационно-коммуникационным технологиям в спорте, вопросам безопасности и методам дифференциации. Также важна педагогическая рефлексия и обмен практикой через супервизию (опытный специалист, он же супервизор, помогает другому специалисту – супервизанту), педагогические сообщества, мастер-классы и демонстрационные уроки. Инструментальная грамотность включает умение работать с видеоанализом, средствами измерения физической нагрузки и электронными образовательными ресурсами. Интеграция научных подходов требует знания основ спортивной физиологии, биомеханики и психологии спорта для грамотного построения тренировочного процесса в образовательной среде. Однако существует проблема: не всегда школы имеют ресурсы для регулярного

повышения квалификации и доступа к современным технологиям, что приводит к вариативности качества преподавания.

Оценка в обучении волейболу должна быть многоуровневой и учитывать несколько аспектов [10]. Технические показатели включают выполнение стандартных упражнений, точность и эффективность передач, подачи и блокирования. Тактические навыки оцениваются через понимание игровых ситуаций, принятие решений и позиционную осведомлённость. Физическая подготовленность включает показатели силы, быстроты, выносливости и координации с учётом возрастных норм. Наконец, важно учитывать коммуникативные и личностные компетенции, такие как участие в командной работе, соблюдение спортивной этики и ответственность.

К методам оценки относятся: тестовые задания, соревновательные мини-игры, видеоряд для объективного анализа, самооценка и взаимная оценка, портфолио достижений. Важна прозрачность критериев и связь оценивания с целями обучения.

Практическая реализация методики сталкивается с рядом препятствий. Одним из основных является ограниченность оборудования и условий, так как не везде имеются специализированные залы, сетки и мячи нужного качества. В холодное время года возникает проблема объединения учебной и тренировочной нагрузки. Кроме того, существует разрыв между теорией и практикой: методические разработки часто не адаптированы к реальным условиям школ, где работают большие группы и ограниченное время урока.

Недостаточная подготовленность педагогов, особенно в области новых технологий и методик индивидуализации обучения, также представляет собой серьёзную проблему. Неуровневость учебной и соревновательной нагрузки может привести к снижению образовательного смысла урока и демотивации учащихся, так как борьба за результат негативно сказывается на процессе обучения. Индивидуальные различия учащихся создают сложности в обеспечении безопасного и эффективного обучения для учеников с разным уровнем физического развития и здоровья. Кроме того, возникают трудности в объективном измерении тактических умений и командной эффективности. Эти противоречия требуют системных решений, включая пересмотр образовательных стандартов по физкультуре и обеспечение школ ресурсами, а также поддержкой для педагогов.

На рубеже XX–XXI веков в методике наблюдается внедрение нескольких перспективных направлений. Активное использование видеоаналитики и биомеханики позволяет объективизировать процесс обучения и корректировать технику на основе данных. Персонализированное обучение и адаптивные программы, использующие электронные портфели, трекеры прогресса и индивидуальные планы развития, становятся всё более популярными.

Виртуальная и дополненная реальность открывают новые возможности для экспериментов с симуляцией игровых ситуаций, что позволяет безопасно отрабатывать тактику и реакцию, хотя эта технология пока ограничена ресурсами. Междисциплинарный

подход, интегрирующий предметы такие как физиология, биомеханика и психология, способствует более глубокому пониманию механизма движений и подходов восстановления. Методы обучения через соревнование и проектную деятельность, включая использование турнирных схем и линейных модулей, повышают мотивацию и самоуправление учащихся. Эффективность внедрения инноваций зависит от системной поддержки на уровне школ и образовательных органов, доступности ресурсов и подготовки педагогов.

Анализ существующих школьных программ по волейболу показывает значительное разнообразие, которое варьируется от традиционных подходов, сосредоточенных на отработке техники, до модульных и компетентностных программ, предполагающих активное вовлечение учащихся в внеурочную деятельность. Эффективные практики выделяются чёткой структурой целей и критериев оценки, сбалансированным подходом к технической и тактической подготовке, наличием внутриклассной дифференциации, интеграцией с внешешкольными спортивными организациями и регулярным использованием диагностических инструментов.

Среди типичных ошибок программ можно отметить перегрузку техническими упражнениями без учета игрового контекста, слабую ориентацию на развитие функциональных качеств и недостаточную гибкость в работе с различными возрастными группами.

На основе проведенного анализа можно предложить несколько практико-ориентированных рекомендаций для педагогов. Важно строить уроки вокруг учебной игровой ситуации, где техника служит средством решения тактических задач, а не является самоцелью. Рекомендуется использовать модульный подход, который позволяет чередовать акценты на технику, тактику и физическую подготовку, а также корректировать объёмы занятий в зависимости от сезона и уровня группы. Дифференциация заданий по уровню и особенностям учащихся, а также использование модифицированных правил и оборудования также способствуют более эффективному обучению.

Внедрение элементов самодиагностики, таких как видеоразборы, дневники тренировок и портфолио, позволит учащимся участвовать в мониторинге собственного прогресса. Также необходимо развивать педагогов через регулярные курсы, обмен опытом и освоение цифровых инструментов. Важно ставить воспитательные и личностные цели, такие как работа в команде, лидерство и ответственность, наряду с техническими задачами. Наконец, организация внеурочных форм деятельности, таких как кружки,

секции и проектные недели, поможет углубить работу с учащимися и повысить их мотивацию.

Аналитический обзор показал, что методика преподавания волейбола в образовательной практике прошла эволюцию от элементарно-репродуктивных приёмов к гибридным моделям, которые сочетают игровые, функционально-компетентностные и инновационно-технологические подходы. Современная методика ориентируется не только на усвоение техник и тактики, но и на формирование широкого спектра компетенций - двигательных, когнитивных и коммуникативных - с учётом возрастных и индивидуальных особенностей учащихся. Теоретические основания (дидактика физического воспитания, теория деятельности, кинезиология и психология спорта) обеспечивают методологическую связку между целями образования и практическими приёмами обучения.

Практический анализ выявил ключевые преимущества современных подходов: повышение мотивации через игровые ситуации, улучшение переносимости навыков благодаря ситуативным заданиям, рост объективности оценки при использовании видеонализа и диагностических инструментов. Вместе с тем системные проблемы – ограниченность материально-технической базы, разрыв между теорией и реальными условиями школ, недостаточная подготовка педагогов и трудности в оценивании тактических компетенций – продолжают ограничивать качество реализации методики.

Во избежание фрагментарности реформ целесообразно предпринимать комплексные шаги: адаптировать модульные учебные программы под локальные условия школы; внедрять дифференцированные и инклюзивные практики; расширять доступ педагогов к регулярному повышению квалификации и инструментам видеонализа; системно интегрировать внеурочную и соревновательную деятельность в образовательный процесс. Развитие информационно-коммуникационных технологий и персонализированных подходов открывает дополнительные возможности, но их эффективность зависит от готовности образовательной инфраструктуры и уровня профессиональной подготовки преподавателя.

В итоге эволюция методики преподавания волейбола демонстрирует движение от фрагментарного освоения технических приёмов к системному, компетентностно-ориентированному и технологично-подкреплённому обучению. Для того чтобы преобразования стали устойчивыми и принесли значимый образовательный эффект, необходимо сочетание качественного методического сопровождения, инвестиций в ресурсы и системной поддержки профессионального развития преподавателей.

Список литературы:

1. Jabbarov, A. History of the origin of volleyball sport / A. Jabbarov // Science and innovation. – 2024. – Т. 3. – №. С10. – С. 59-62.
2. Nigmanov, B.B. Works on the Development of Volleyball Today / B.B. Nigmanov, I. Kuyliboyev // International Conference on Linguistics, Literature And Translation (London). – 2024. – Т. 3. – С. 10-12.
3. Лубышева, Л.И. Современные социальные противоречия массового спорта / Л.И. Лубышева, Л.Г. Пашенко // Теория и практика физической культуры. – 2022. – №. 9. – С. 3-5.

4. Сюй, Ч. Сравнительный анализ учебных программ по волейболу в университетах и колледжах Китая / Ч. Сюй, Ц. Чжао, В.П. Губа // Теория и практика физической культуры. – 2023. – №. 8. – С. 83-84.
5. Sgrò, F. Effects of different teaching strategies on students' psychomotor learning outcomes during volleyball lessons / F. Sgrò [et al.] // Sport Sciences for Health. – 2022. – Т. 18. – №. 2. – С. 579-587.
6. Suhairi. M. Innovative volleyball training tool: AcuSpike drill with Android sound reactions / M. Suhairi [et al.] // Journal Sport Area. – 2024. – Т. 9. – №. 2. – С. 279-294.
7. Naji, S.A. The Effect of Individualized Learning Using Digital Tools on Learning the Volleyball Serving Skill and Enhancing Attention Focus / S.A. Naji // Jurnal Pendidikan Olahraga. – 2025. – Т. 15. – №. 3. – С. 135-141.
8. Ясыбаш, П. Формирование личностных качеств школьников-подростков в системе внеклассных секционных занятий по волейболу / П. Ясыбаш, М. Ясыбаш. – 2025.
9. Моргачева, Н.В. Развитие методической компетентности будущего учителя физкультуры средствами интерактивных технологий / Н.В. Моргачева, Е.Б. Сотникова, С.В. Щербатых // Теория и практика физической культуры. – 2023. – №. 5. – С. 60-62.
10. Рублев, А.И. Педагогические аспекты повышения профессиональных компетенций преподавателей физической культуры в условиях дистанционного обучения / А.И. Рублев // Современное педагогическое образование. – 2021. – №. 10. – С. 71-75.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

О.В. Широкова, С.В. Коровенкова
ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

НА МОТИВАЦИЮ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ У СТУДЕНТОВ

В статье рассматривается влияние социальных сетей на мотивацию студентов к занятиям физической культурой, подчёркивается актуальность данной темы в условиях цифровизации общества. Целью исследования является комплексный анализ влияния контента социальных сетей, связанного со спортом и фитнесом, на формирование и динамику мотивации у студентов. В рамках исследования проведен опрос среди студентов для оценки реального влияния соцсетей на их мотивацию. Результаты показали двойственный характер этого влияния, выявив как позитивные, так и негативные аспекты. На основе данных разработаны практические рекомендации для студентов и преподавателей по использованию социальных сетей для повышения мотивации.

Ключевые слова: социальные сети; мотивация; физическая культура; студенты; фитнес-контент; внутренняя мотивация; внешняя мотивация; медиаграмотность; здоровый образ жизни (ЗОЖ).

O.V. Shirokova, S.V. Korovenkova

**THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON STUDENTS' MOTIVATION
TO ENGAGE IN PHYSICAL EDUCATION**

The article examines the influence of social networks on the motivation of students to engage in physical education, emphasizing the relevance of this topic in the context of the digitalization of society. The purpose of the study is a comprehensive analysis of the impact of social media content related to sports and fitness on the formation and dynamics of motivation among students. As part of the study, a survey was conducted among students to assess the real impact of social media on their motivation. The results showed the dual nature of this influence, revealing both positive and negative aspects. Based on the data, practical recommendations have been developed for students and teachers on the use of social networks to increase motivation.

Keywords: social networks; motivation; physical education; students; fitness content; intrinsic motivation; extrinsic motivation; media literacy; healthy lifestyle.

В современном цифровом обществе социальные сети стали неотъемлемой частью повседневной жизни студенческой молодёжи, выступая мощным каналом распространения информации и формирования поведенческих моделей [1]. Параллельно с этим существует устойчивая проблема низкого уровня мотивации к регулярным занятиям физической культурой среди студентов, обусловленная академической нагрузкой, стрессом и отсутствием интереса к традиционным формам занятий.

Возникает научно-практическое противоречие: с одной стороны, социальные сети обладают колоссальным потенциалом для популяризации физической культуры, а с другой – могут оказывать демотивирующее воздействие. Таким образом, целью данного исследования является комплексный анализ влияния социальных сетей на мотивацию студентов к занятиям физической культурой и разработка на этой основе практических рекомендаций.

Цель: Комплексно исследовать влияние социальных сетей на мотивацию студентов к занятиям физической культурой и на основе эмпирических данных разработать практические рекомендации.

Задачи:

1. Проанализировать теоретические аспекты мотивации в спорте и роль социальных сетей в современном обществе.

2. Выявить позитивные и негативные аспекты влияния фитнес-контента в социальных сетях на пользователей.

3. Провести и проанализировать результаты локального опроса среди студентов для оценки реального влияния соцсетей на их мотивацию.

4. Разработать методические рекомендации для студентов и преподавателей по использованию социальных сетей для повышения мотивации.

Теоретические аспекты взаимосвязи социальных сетей и мотивации

Мотивация в контексте физической культуры

Мотивация является центральным понятием в психологии и педагогике, определяя направленность и устойчивость поведения [4]. В контексте физической культуры принято выделять два основных вида мотивации:

Внутренняя мотивация связана с получением удовольствия от самого процесса деятельности (ощущение мышечной радости, удовлетворение от преодоления себя) и является наиболее устойчивой [5].

Внешняя мотивация обусловлена факторами, лежащими вне деятельности (получение зачета, социальное одобрение, соответствие идеалам из соцсетей).

Для студенческого возраста характерно сложное сочетание обоих видов мотивации, однако под влиянием социальных сетей внешняя мотивация часто выходит на первый план.

Механизмы влияния социальных сетей

Влияние соцсетей на ценностные ориентации молодёжи осуществляется через несколько механизмов:

1. Социальное моделирование: Студенты склонны копировать поведение популярных фитнес-блогеров и лидеров мнений.

2. Создание новых социальных норм: Постоянная визуализация «идеальных» тел формирует восприятие их как общепринятой нормы, что может вызывать чувство неполноценности.

3. Эффект социального сравнения: Сравнение своих обычных результатов с пиковыми формами профессионалов ведет к фрустрации и снижению самооценки.

4. Стимулирование потребительского отношения: Ценность здоровья подменяется ценностью обладания правильной экипировкой и гаджетами [6].

Двойственный характер влияния

Позитивное влияние проявляется в:

Информационно-образовательной функции (доступ к тренировочным программам, видео-инструкциям, принципам питания).

Мотивационно-вдохновляющей функции (истории успеха, мотивационные ролики).

Коммуникативно-поддерживающей функции (ощущение принадлежности к сообществу, социальная ответственность).

Использовании геймификации (челленджи, соревнования с друзьями).

Негативное влияние (факторы демотивации) включает:

Формирование нереалистичных стандартов и чувства неполноценности.

Информационную перегрузку и паралич действия.

Пропаганду нездоровых практик (экстремальные диеты, опасные нагрузки).

Подмену внутренних целей внешними, где фокус смещается со здоровья на эстетику и получение одобрения [7].

Практическое исследование и анализ результатов

Для оценки реального влияния соцсетей было проведено локальное анкетирование. Основной целью этого было понять, как именно контент о здоровом образе жизни (ЗОЖ), фитнесе и спорте в социальных сетях (таких как Instagram, YouTube, VK) влияет на студентов. Интересовало не только то, смотрят ли они такой контент, но и как он меняет их реальное поведение, мотивацию заниматься спортом и даже их эмоциональное состояние.

В опросе приняли участие 54 студентки, которые учатся в Институте Педагогике. Это было не массовая всероссийская выборка, а целенаправленное исследование в рамках конкретных учебных групп. Такой подход позволяет глубоко изучить мнения и привычки определенной категории молодежи – будущих педагогов, для которых тема здорового образа жизни и влияния цифровой среды особенно актуальна.

Анкетирование проходило в онлайн-формате, что обеспечивало удобство и конфиденциальность для участников. Вопросы были разделены на блоки, чтобы последовательно их проанализировать.

Ключевые результаты опроса:

Потребление контента: 50% респондентов активно подписаны на фитнес-блогеров или сообщества, при этом наибольший интерес вызывает практический контент о питании (75%) и тренировочных программах (50%).

Влияние на мотивацию: для 50% опрошенных просмотр контента оказывает мотивирующее воздействие («сильно мотивирует» – 25%, «скорее мотивирует» – 25%). Вторые 50% отметили отсутствие

какого-либо влияния. Явной демотивации в данной выборке не выявлено.

Поведенческие изменения: 50% респондентов начинали заниматься новым видом активности под влиянием соцсетей.

Негативное сравнение: 25% студентов согласились с тем, что наблюдение за «идеальными телами» вызывает у них неуверенность.

Самопрезентация: Большинство (75%) не используют соцсети для публикации своих спортивных достижений.

Итоговая оценка: 75% респондентов оценили общее влияние соцсетей как положительное, остальные 25% – как нейтральное.

Результаты анкетирования показали, что соцсети оказывают позитивное или нейтральное влияние на их отношение к ЗОЖ. Для половины опрошенных они служат источником мотивации и практических знаний, побуждая пробовать новые активности. При этом четверть студентов испытывают неуверенность из-за сравнения с «идеальными» образами, что указывает на сопутствующий психологический риск. Большинство остаются пассивными потребителями контента, не транслируя собственные достижения. Таким образом, соцсети в данной выборке выполняют в первую очередь информационно-стимулирующую роль.

Методические рекомендации:

На основе анализа данных сформулированы практические рекомендации.

Для студентов:

1. Осознанное потребление: Подписывайтесь на дипломированных специалистов, используйте функцию «Не интересно» для аккаунтов, вызывающих негативные эмоции.

2. Смещение фокуса: Ставьте процессуальные цели (научиться подтягиваться, пробежать 5 км) вместо ориентации только на эстетический результат.

3. Использование как инструмента: Составляйте программу на основе проверенных источников, участвуйте в челленджах для поддержания интереса.

4. Создание позитивного поля: Формируйте поддерживающее комьюнити для обмена опытом.

Для преподавателей физической культуры:

1. Интеграция цифровых технологий в учебный процесс.

Создайте закрытую группу или канал для своей академической группы для оперативного информирования, публикации домашних заданий, методических материалов и видео с разбором техники упражнений.

2. Формирование медиаграмотности.

Проведите семинар или дискуссию на тему «Критическое восприятие фитнес-контента в соцсетях». Обсудите вопросы фотошопа, нереалистичных стандартов, рисков нездоровых диет.

3. Организация флешмобов и челленджей.

Запустите внутривузовский челлендж (например, «Студенческая зарядка»), поощряя студентов делиться своими фото/видео с хештегом. Это повысит вовлеченность и создаст позитивный ажиотаж.

Проведенное исследование подтвердило двойственный характер влияния социальных сетей на мотивацию студентов к занятиям физической культурой. С одной стороны, они выступают мощным источником информации, вдохновения и поддержки, стимулируя интерес к физической активности. С другой стороны, сохраняются риски, связанные с формированием нереалистичных ожиданий и негативным социальным сравнением.

Результаты опроса демонстрируют, что при осознанном подходе социальные сети превращаются в

эффективный инструмент для повышения мотивации. Разработанные рекомендации и практический комплекс упражнений наглядно показывают путь трансформации цифрового пространства из потенциальной угрозы в возможность для формирования устойчивого позитивного отношения к физической активности. Перспективой дальнейших исследований является изучение дифференцированного влияния различных платформ и разработка целевых программ медиаобразования.

Список литературы:

1. Абакумова, И.В. Цифровая социализация молодёжи / И.В. Абакумова. – Москва: Юрайт, 2021. – 218 с.
2. Богданова, Д.А. Социальные сети и здоровый образ жизни / Д.А. Богданова. – Москва: Проспект, 2021. – 156 с.
3. Фитнес-технологии и системы физических упражнений в учебном процессе на занятиях физической культурой: учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования для всех направлений подготовки / И.Г. Горбань, В.Г. Купцова, В.А. Гребенникова, Н.С. Бакурадзе. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2021. – 112 с. – ISBN 978-5-7410-2545-1. – EDN OPWDSE.
4. Ильин, Е.П. Психология спорта / Е.П. Ильин. – Санкт-Петербург: Питер, 2020.
5. Суровцева, А.О. Физическая культура в жизни современных студентов / А.О. Суровцева, С.В. Коровенкова // Вестник Калужского университета. – 2019. – № 4(45). – С. 156-157. – EDN BWUAJR.
6. Федорова, Т.А. Мотивация студентов к занятиям физической культурой средствами социальных сетей / Т.А. Федорова, О.Л. Рыбникова // Педагогические исследования. – 2023. – № 1. – С. 120-133. – EDN BNDGNZ.
7. Щербаков, Е.П. Медиаобразование в цифровую эпоху / Е.П. Щербаков. – Москва: МГУ, 2022. – 267 с.

Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

ОБ АВТОРАХ

Абрамова Евгения Валерьевна – студент Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: abramova.2h@yandex.ru.

Алиева Валентина Петровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: AlievaVP@yandex.ru.

Амочкина Владислава Михайловна – студент института истории и права Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: vladislava22.01@mail.ru.

Андреев Макар Дмитриевич – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: andreevmd@tksu.ru.

Арзуманян Алина Артуровна – учитель математики МБОУ «СОШ№1» г. Реутов, Московская область. E-mail: Arzumanyan.alya@internet.ru.

Астахов Александр Викторович – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: aastahov@list.ru.

Астахова Кристина Анатольевна – студент Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: astahova.kristi.0204@mail.ru.

Ахмедзянов Рустам Равильевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры таможенного дела и логистики истории института истории и права Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Бараненков Алексей Евгеньевич – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: baranenkovAE@tksu.ru.

Белевский Владимир Николаевич – мастер спорта международного класса, доцент кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: belevskiyvn@tksu.ru.

Белевский Иван Владимирович – студент инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Белова Дарья Алексеевна – студент инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Васин Тимофей Михайлович – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Везеничева Анастасия Андреевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры постдипломного образования медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: vezenichevaaa@tksu.ru.

Гагарин Юрий Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент заведующий кафедрой ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии» Калужского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет). E-mail: g_ug@mail.ru.

Галкин Артём Вячеславович – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Говорова Елизавета Сергеевна – студент Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: govorovaes@tksu.ru.

Гришина Галина Валентиновна – старший преподаватель кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: galina.grishina2013@yandex.ru.

Гришина Ольга Петровна – магистрант института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Донецков Анатолий Михайлович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатика и информационные технологии инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: donetskovam@tksu.ru.

Елистратов Евгений Александрович – студент медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: elistr4tov.evgeniy@yandex.ru.

Жуков Максим Витальевич – аспирант кафедры философии, культурологии и социологии Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Канарейкин Александр Иванович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики и физики Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ). E-mail: kanareykins@mail.ru.

Коровенкова Светлана Владимировна – старший преподаватель кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: KorovonkovaSV@tksu.ru.

Котковец Анастасия Андреевна – студент Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: Kkkkot2005@yandex.ru.

Кузин Никита Сергеевич – студент магистратуры инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: kuzinns@tksu.ru.

Кузнецова Елена Викторовна – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: kuznetsova.proped@yandex.ru.

Лобова Марина Дмитриевна – ассистент кафедры терапии МБУ ИНО им. А.И. Бурназяна, аспирант по специальности «Внутренние болезни» ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. E-mail: Saz_marina@mail.ru.

Лошкарева Елена Анатольевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры физики и математики инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: losh-elena@yandex.ru.

Лучкина Анастасия Юрьевна – учитель математики МБОУ образовательный центр №2 г. Ивантеевка городского округа Пушкинский Московской области. E-mail: anastasiya2014@yandex.ru.

Лысенко Татьяна Игоревна – преподаватель кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: tatka4566@mail.ru.

Магомедов Рабадан Арсланбекович – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: doktor1515@mail.ru.

Малахова Юнона Георгиевна – студент инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Маликова Анастасия Юрьевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Мельниченко Татьяна Юрьевна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Нарскина София Михайловна – студент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского. E-mail: narskina.sof@yandex.ru.

Никанорова Анна Михайловна – кандидат биологических наук, доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: nikanorovaam@tksu.ru.

Николаева Наталия Александровна – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского; направление подготовки Педагогическое образование, магистерская программа «Физико-математическое образование». Учитель математики и физики МБОУ «СОШ №30» города Калуги. E-mail: filimonova_29@mail.ru.

Николаенко Елена Михайловна – кандидат филологических наук, доцент кафедры английского языка и методик его преподавания Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского. E-mail: nikolaenkoelena@mail.ru.

Попов Игорь Павлович – кандидат технических наук, доцент кафедры теоретической, экспериментальной физики и компьютерных методов физики Курганского государственного университета. E-mail: uralakademia@kurganstalmost.ru.

Раевский Владимир Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информатика и информационные технологии инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: raevskyva@tksu.ru.

Реймер Мария Валериевна – старший преподаватель кафедры педагогики института педагогики Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: m.casatkina2011@yandex.ru.

Рожнов Андрей Александрович – старший преподаватель кафедры методики физического воспитания и оздоровительных технологий института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: roznov1976@yandex.ru.

Рожнова Анастасия Андреевна – студент института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: RozhnovaAA@studklg.ru.

Савченко Дмитрий Олегович – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Салихова Дилноза Исмагулхоевна – студент медицинского института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Сидоренко Дарья Дмитриевна – студент инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Сионова Марина Николаевна – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой биологии и экологии института естествознания Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: sionovamn@tksu.ru.

Смелов Григорий Игоревич – студент института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: smelovgi@tksu.ru.

Сорочан Виталий Викторович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: sorochanvv@tksu.ru.

Суморокова Елена Юрьевна – аспирант кафедры терапии ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: sumorokovaalena@yandex.ru.

Тер-Варданян Арег Варданович – студент института истории и права Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского.

Терентьев Денис Евгеньевич – магистрант инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: terentyevde@tksu.ru.

Ткаченко Алексей Леонидович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатика и информационные технологии инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: TkachenkoAL@tksu.ru.

Трунтаева Татьяна Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики и математики инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: tatyana.kovtunova.19@mail.ru.

Федяй Инна Викторовна – доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии, социологии и культурологии института искусств и социокультурного проектирования Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: Fed.inna@gmail.com.

Широкова Ольга Владимировна – студент Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: shirokovaov@tksu.ru.

Шшонков Сергей Николаевич – аспирант Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского, направление 5.2.3 Региональная и отраслевая экономика. E-mail: ShishonkovSN@studklg.ru.

Якунина Мария Валерьевна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и управления инженерно-технологического института Калужского государственного университета им. К.Э. Циолковского. E-mail: yakuninamv@tksu.ru.

ВЕСТНИК КАЛУЖСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

2026 №1 (70)

Дата выхода в свет 20.03.2026. Формат 60x84/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. 20. Тираж 500 экз.
Максимальный объём 180 страниц формата А4
Издательство КГУ им. К.Э. Циолковского. 248023 Калуга, ул. Разина, 22/48.



Отпечатано «Наша Полиграфия». 248600 Калуга, Грабцевское шоссе, 126
Лицензия ПЛД № 42-29 от 23.12.99.

