

ISSN 2310-9319

---

Научный журнал  
**ОБЩЕСТВО**

---

**№ 3(38), 2025**

**Научный журнал**  
**№ 3(38), 2025**  
**Часть 1**

**Учредитель**  
Волкова М.В.

**Главный редактор**  
Волкова М.В.

**Периодичность**  
1-4 раза в год

**Адрес редакции, издателя**  
г. Москва, Россия

**Сайт**  
s-journal.ru

**E-mail**  
redaktor@s-journal.ru

Информация об опубликованных  
статьях регулярно предоставляется  
в систему Российского индекса  
научного цитирования  
(договор № 300-10/2011R).

Полнотекстовая версия журнала  
размещена на сайтах  
s-journal.ru  
elibrary.ru

Точка зрения редакции  
может не совпадать  
с мнениями авторов  
публикуемых материалов.

При цитировании  
ссылка на научный журнал  
«ОБЩЕСТВО» обязательна.

ISSN 2310-9319

Научный журнал  
**ОБЩЕСТВО**

№ 3(38), 2025  
Часть 1

в номере:

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Материалы XXXII Международной  
научной конференции  
**«ОБЩЕСТВО:  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ  
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ  
(идеи, ресурсы, решения)»**

(г. Москва, Россия,  
30 октября 2025 г.):

Математика и механика  
Компьютерные науки и информатика  
Физические науки  
Строительство и архитектура  
Информационные технологии и  
телекоммуникации  
Машиностроение  
Транспортные системы  
Техносферная безопасность

Конференция организована при участии ИП Гаврилова А.Н.

ISSN 2310-9319

Научный журнал

# ОБЩЕСТВО

№ 3(38), 2025

Часть 1

---

Главный редактор

**ВОЛКОВА Марина Владиславовна**

---

**ОБЩЕСТВО.** – 2025. – № 3(38). Часть 1. – 89 с.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов публикуемых материалов. Ответственность за достоверность фактов несет автор(ы) публикуемых материалов. Материалы представлены в авторской редакции. Автор(ы) гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного редакции материала. В случае нарушения данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к редакции, автор(ы) самостоятельно и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных автором гарантий. Присланные рукописи не возвращаются. Авторское вознаграждение не выплачивается. Перепечатка материалов, а также их использование в любой форме, в том числе и в электронных СМИ, допускается только с письменного согласия редакции.

---

При цитировании ссылка на научный журнал  
«ОБЩЕСТВО» обязательна.  
Формат 60 × 84/8  
Бумага офсетная  
Усл.-печ. л. 10,35  
Тираж 500 экз.  
Подписано в печать 14.11.2025  
Дата выхода в свет 15.11.2025

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии  
ИП Гаврилова А.Н.  
428017, г. Чебоксары  
пр. Московский, 52 А  
e-mail: 551045@mail.ru  
Цена свободная

**Scientific Journal**  
**№ 3(38), 2025**  
**Part 1**

**Founder**  
Volkova M.V.

**Editor in Chief**  
Volkova M.V.

**Periodicity**  
1-4 times a year

**Address**  
Moscow, Russia

**Website**  
s-journal.ru

**E-mail**  
redaktor@s-journal.ru

Information about published articles  
regularly provided in  
Russian Science Citation Index  
(contract № 300-10/2011R).

Full-text version magazine  
can be found at  
s-journal.ru  
elibrary.ru

Viewpoint wording may be  
different the views of  
the authors of published  
materials.

When quoting link  
to the scientific journal  
«SOCIETY» reserved.

ISSN 2310-9319

Scientific Journal

**SOCIETY**

№ 3(38), 2025  
Part 1

in the issue:

**TECHNICAL SCIENCES**

**HISTORICAL SCIENCES**

**PHILOLOGICAL SCIENCES**

**PEDAGOGICAL SCIENCES**

Material XXXII International  
Scientific Conference

«**SOCIETY:**  
**SCIENTIFIC-EDUCATIONAL**  
**POTENTIAL OF DEVELOPMENT**  
**(ideas, resources, solutions)**»

(Moscow, Russia,  
30 October 2025):

Mathematics and Mechanics  
Computer Science and Informatics  
Physical Sciences  
Construction and Architecture  
Information Technology and  
Telecommunications  
Mechanical Engineering  
Transport systems  
Technosphere Safety

ISSN 2310-9319

Scientific journal

# SOCIETY

№ 3(38), 2025

Part 1

---

Editor in Chief

***VOLKOVA Marina Vladislavovna***

---

**SOCIETY.** – 2025. – № 3(38). Part 1. – 89 p.

Viewpoint editorial may not coincide with those of the authors of published materials.

Responsibility for the accuracy of the facts are author(s) of published materials.

Materials presented in author's edition. The author(s) guarantees that he has exclusive rights to use the material transferred to the editor. In the event of a violation of this guarantee and in connection with this claims to the editorial office, the author(s), independently and at his own expense, undertakes to settle all claims. The editors are not liable to third parties for violation of the guarantees given by the author.

Submitted manuscripts will not be returned. Royalties are not paid.

Reproduction of any materials and their use in any form, including electronic media, without the express written consent of the publisher.

---

When quoting link  
to the scientific journal «SOCIETY» reserved.  
Format 60 × 84/8  
offset Paper  
Conventionally printed sheets 10,35  
Circulation 500 copies  
Signed in print 14.11.2025  
Date of publication 15.11.2025

---

Printed in offset printing department  
PE Gavrilova A.N.  
428017, r. Cheboksary  
st. Moskovsky, 52 A  
e-mail: 551045@mail.ru  
Free price

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Ибраимов Р.Р.</b> Влияние изменения климата на прозрачность атмосферы в Каршинском регионе.....	7
<b>Савкина А.В., Котькин Е.А.</b> Разработка 2D-игры под мобильные устройства: от идеи до прототипа.....	12

## ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Гребенщиков А.В.</b> Программа по освоению целинных и залежных земель в советском плакатном искусстве.....	15
---	----

## ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Жусупов Б.М.</b> Сказительское искусство и его исследование: от текстологического анализа к изучению личности.....	18
---	----

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Афанасьева О.Ю., Сухина Т.В.</b> Наставничество как персонифицированная стратегия профессиональной подготовки будущих учителей иностранного языка.....	24
<b>Глоба Т.Н., Ершова Д.И.</b> Теоретические основы социально-коммуникативного развития детей старшего дошкольного возраста с использованием современных технологий.....	27

## Материалы XXXII Международной научной конференции «ОБЩЕСТВО: НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ (идеи, ресурсы, решения)» (г. Москва, Россия, 30 октября 2025 г.)

## МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

<b>Дёмина А.А.</b> Задача о кёнигсбергских мостах.....	32
<b>Марчук И.Г.</b> Интеграция вычислительной механики и математического моделирования в современное образование: ресурсы и решения.....	35
<b>Марчук И.Г.</b> Перспективы развития интегративного подхода в преподавании современной физики: от фундаментальных концепций к практическим инновациям.....	38
<b>Маслов П.А., Туз А.П.</b> Исследование математических моделей нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами.....	41
<b>Подниколенко Ю.М., Ахметова Д.А.</b> Движение в физике и геометрии.....	43
<b>Сапрыкин А.С.</b> Преподавание комбинаторики в школе через мнемонические приёмы (на основе идей Г.И. Челпанова).....	46
<b>Туз А.П., Маслов П.А.</b> Решение квадратных уравнений: история развития и современные методики.....	48

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

<b>Барщевский Е.Г., Барщевский Г.Е.</b> Использование искусственного интеллекта для генерирования систем защиты от цифровых угроз в России.....	50
<b>Маркин В.В.</b> Учебное видео как средство визуализации в образовании.....	52
<b>Михайлова А.Я., Семенова Е.В.</b> Интеграция физики и информатики при выполнении индивидуального проекта.....	55

## ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Герцог Е.М., Хорьякова Е.С.</b> Роль экспериментальных задач в физическом образовании в современном мире.....	57
--	----

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

<b>Соколова Д.Р.</b> Адаптация элементов традиционного жилища калмыцкого народа – юрты – к современному дизайну интерьера.....	59
--	----

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

<b>Каюмова А.Г.</b> Предиктивная защита от DDoS-атак в системах с динамическим масштабированием.....	63
--	----

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

<b>Гайнуллин И.А., Валеев С.И.</b> Исследование влияния конструктивных параметров на процесс разделения эмульсий.....	66
<b>Перетятко С.Б., Дронов А.А.</b> Сравнение методов получения отверстий диаметром менее миллиметра в нержавеющей стали аустенитного класса.....	70
<b>Перетятко С.Б., Москалец Е.С.</b> Модульный подход к созданию роботизированных ячеек.....	73
<b>Перетятко С.Б., Ребенков А.В.</b> Анализ инновационной активности в области малогабаритных турбореактивных двигателей.....	76

## ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

<b>Шитов Е.А.</b> Сходства и различия отечественного и зарубежного подходов к оценке уровня цифрового развития железнодорожной отрасли.....	79
---	----

## ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<b>Бочарникова О.А., Бочарников А.С.</b> Оценка герметичности защитных сооружений: результаты практического опыта.....	82
<b>Кадермас И.Г., Перетятко А.А.</b> Загрязнение атмосферного воздуха г. Омска выбросами промышленного предприятия.....	87

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРОЗРАЧНОСТЬ АТМОСФЕРЫ В КАРШИНСКОМ РЕГИОНЕ

**ИБРАИМОВ Рефат Рафикович**

кандидат технических наук, доцент

Ташкентский университет информационных технологий

г. Ташкент, Узбекистан

*Рассматривается влияние климатических изменений на оптические свойства атмосферы Каршинского региона Узбекистана. Сравнивая статистические данные по метеорологической дальности видимости (МДВ) за два временных периода (2006–2008 и 2021–2024 гг.) установлено, что в регионе наблюдается устойчивая тенденция к повышению прозрачности атмосферы, что выражается в увеличении средней дальности видимости.*

**Ключевые слова:** изменение климата, интегральная функция распределения МДВ, аэропорт, открытые оптические системы передачи FSO.

**В** условиях нарастающего влияния изменения климата одной из приоритетных задач становится обеспечение устойчивости и безопасности сообществ перед лицом природных катастроф. Наряду с такими последствиями, как повышение температуры и учащение экстремальных погодных явлений, изменение климата оказывает воздействие и на прозрачность атмосферы, что существенно влияет на распространение электромагнитных волн, включая радиоволны и инфракрасное излучение [1].

В современных телекоммуникационных системах широкое применение находят открытые (атмосферные) оптические линии передачи FSO (Free Space Optics), использующие инфракрасные (ИК) диапазоны волн для организации широкополосных и высокоскоростных каналов связи. Однако эффективность работы таких систем во многом зависит от прозрачности атмосферы. Изменения в оптических свойствах атмосферы могут приводить к снижению дальности, ухудшению качества передачи сигнала и увеличению потерь [5].

В связи с этим возникает необходимость в оценке изменений прозрачности атмосферы, произошедших в последние десятилетия, особенно в уязвимых к климатическим

изменениям регионах, таких как Каршинский регион Узбекистана.

**Постановка задачи.** В системах оптической беспроводной связи FSO инфракрасные (ИК) волны распространяются в атмосфере, где подвержены ослаблению. Данный процесс включает две основные составляющие: постоянную, обусловленную особенностями региона, и переменную, зависящую от текущей прозрачности атмосферы. Последняя определяется метеорологическими условиями, включая наличие аэрозолей и других факторов, влияющих на рассеяние и поглощение оптического сигнала.

Постоянная составляющая, как правило, является известной величиной для конкретного региона. В то время как переменная составляющая требует определения, поскольку характеризуется высокой изменчивостью, связанной с погодными условиями и концентрацией аэрозольных частиц. Таким образом, одной из ключевых задач при проектировании FSO-систем является определение интегральной функции распределения километрического затухания (ИФРКЗ) ИК-излучения [1].

С целью обеспечения надежности связи, при проектировании FSO-систем значение ИФРКЗ сопоставляется с энергетическим

потенциалом аппаратуры. Далее, используя статистические данные по ослаблению оптических волн в атмосфере конкретного региона, через который проходит трасса атмосферного канала (АК), рассчитывается коэффициент готовности канала связи (АККГ) [1; 2].

Во всем мире для различных климатических условий проводились экспериментальные исследования и сбор статистических данных по ослаблению оптических волн при распространении в атмосфере [1–3]. Эти данные легли в основу моделей, применяемых при разработке FSO-систем.

В последние годы отмечается рост интереса к вопросам изменения климата, сопровождающегося учащением экстремальных погодных явлений. Согласно данным Узгидрометцентра, в странах Центральной Азии наблюдается более высокие темпы роста средней температуры воздуха по сравнению с глобальными показателями. Такие климатические изменения могут представлять серьезную угрозу для экологической устойчивости и социально-экономических систем региона.

В ответ на растущие климатические риски, в 2024 г. Организация Объединенных Наций при поддержке правительства Японии инициировала региональный проект «Повышение устойчивости городов к риску бедствий и изменению климата в Центральной Азии», штаб-квартира которого расположена в г. Ташкент. В рамках данного проекта запланированы, в том числе, исследования, направленные на переоценку статистических характеристик ослабления оптических волн при распространении в атмосфере Каршинского климатического региона. Полученные данные послужат основой для уточнения параметров ИФРКЗ и повышения точности проектирования современных FSO-систем.

**Решение задачи.** Ослабление инфракрасных волн в атмосфере зависит от ее прозрачности. Прозрачность атмосферы измеряется на всех метеостанциях аэропортов мира, так как эти данные необходимы для обеспечения безопасности работы взлетно-посадочных полос. Согласно рекомендациям Международной организации гражданской авиации (ICAO), погрешность таких измерений не должна превышать 5%.

Используя соотношение Кошмидера, полученные данные о прозрачности можно преобразовать в метеорологическую дальность видимости (МДВ Sm) в метрах [4–6]. Далее на основе статистических данных по МДВ Sm для конкретного географического региона (ГР) можно оценить влияние состояния атмосферы на функционирование систем FSO. Следовательно, для определения ИФРКЗ необходимо набрать и обработать статистические данные по МДВ для соответствующего ГР.

В 1966 г. Гидрометцентр СССР разработал климатическое районирование Среднеазиатского региона. Республика Узбекистан была разделена на шесть климатических районов, один из которых – Каршинский регион, включая города Карши и Термез. Во всех климатических зонах Узбекистана расположены аэропорты с метеостанциями, которые регулярно измеряют горизонтальную минимальную дальность видимости. Поскольку аэропорты занимают значительную площадь, результаты измерений можно считать усредненными для данного региона.

Автор выбрал первичные статистические данные по МДВ за период 2006–2008 гг. из архива Гидрометцентра Узбекистана с метеостанции аэропорта г. Карши, используя метод случайной выборки. Общая продолжительность наблюдений составила 26 280 часов (3 года), что соответствует требованиям ICAO. Значения МДВ были распределены по 11 интервалам: 0–0.45, 0.45–0.7, 0.7–1.1, 1.1–1.3, 1.3–1.5, 1.5–2.2, 2.2–3.0, 3.0–3.5, 3.5–4.1, 4.1–7.0, 7.0–10.0 км. Эти интервалы и частота выборки обеспечивают достоверность оценки практических расчетов МДВ и позволяют оценить влияние прозрачности атмосферы на функционирование FSO. Конечный показатель – средняя метеорологическая дальность видимости (Sm) – рассчитывался путем усреднения вероятностей попадания МДВ в указанные интервалы в течение года. Это соответствует интегральной функции распределения от дальности видимости. Обработанные данные представлены в виде зависимости  $L = F(T\%)$  для аэропорта г. Карши.

Современные климатические изменения сопровождаются быстрым ростом температуры воздуха, что влияет на прозрачность атмосферы.

ры. Для оценки этого влияния сопоставлены выбранные данные за 2006–2008 гг. с архивными метеонаблюдениями за период с 01.01.2021 по 31.08.2024 гг., полученными с тех же метеостанций (WMO\_ID = 38457). (сайт «Архив погоды в Ташкенте. <https://www.hmn.ru/index.php>», измерения проводились ежедневно и круглосуточно с интервалом в 30 минут).

Из выбранных данных были отобраны значения времени нахождения МДВ в заданных

интервалах  $S_m$  по каждому дню, затем агрегированы в месячные и годовые показатели. Итоговые усредненные данные по МДВ за периоды 2006–2008 и 2021–2024 гг. представлены в таблице 1. Здесь приведены сводные данные с метеостанций аэропорта г, Карши усредненные по периодам 2006–2008 и 2021–2024 гг., показано распределение вероятностей превышения дальности видимости  $L$  (в метрах) по годам, а также общие усредненные значения.

Таблица 1

**ДАННЫЕ ПО МДВ ЗА 2004-2008 И 2021-2024 ГОДЫ ПО Г. КАРШИ**

Годы	2006-2008 гг.					2021-2024 гг.		
	К-2006	К-2007	К-2008	усред.	К-2021	К-2022	К=2023/24	усред..
L(m)	L = F(T%)					L = F(T%)		
10000	0,584	0,892	0,704	0,726	0,835	0,823	0,807	0,822
8000	0,661	0,922	0,774	0,785	0,881	0,872	0,807	0,853
6000	0,685	0,927	0,799	0,803	0,909	0,895	0,946	0,917
5000	0,815	0,94	0,903	0,886	0,943	0,930	0,946	0,940
4000	0,821	0,977	0,909	0,902	0,962	0,945	0,946	0,951
3000	0,895	0,98	0,944	0,939	0,975	0,962	0,993	0,977
2500	0,904	0,993	0,945	0,947	0,980	0,966	0,993	0,980
2000	0,957	0,993	0,948	0,966	0,986	0,981	0,993	0,987
1700	0,96	0,998	0,96	0,972	0,989	0,981	0,995	0,988
1500	0,967	0,998	0,965	0,976	0,989	0,985	0,995	0,990
1200	0,968	0,998	0,972	0,979	0,993	0,985	0,995	0,991
1000	0,973	0,999	0,973	0,981	0,993	0,991	0,995	0,993
900	0,974	0,999	0,976	0,983	0,996	0,994	0,996	0,995
800	0,979	0,999	0,982	0,986	0,996	0,994	0,996	0,995
700	0,984	0,999	0,983	0,989	0,996	0,994	0,996	0,995
600	0,986	0,999	0,984	0,989	0,996	0,994	0,996	0,995
200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Диаграмма интегральных функций распределения МДВ в Каршинском регионе в

соответствии с таблицей 1 приведена на рисунке 1.

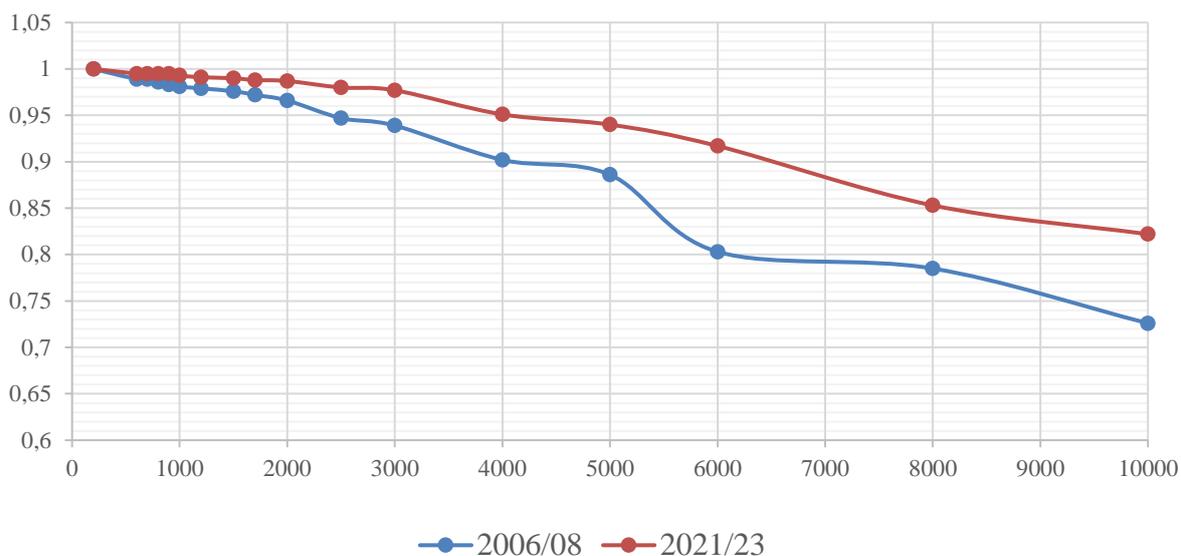


Рисунок 1. Диаграмма ИФР МДВ по Каршинскому региону

Анализ диаграммы ИФР МДВ, приведенной на рисунке 1 показывает:

1. В среднем, показатели МДВ за 2021–2024 гг. выше, чем в 2006–2008 гг. по всем интервалам дальности, т. е. в последние годы в Карши наблюдается улучшение условий видимости.

2. Кривая интегрального распределения вероятностей превышения дальности видимости сдвинулась вправо, что также указывает на улучшение погодных условий и увеличение числа случаев с высокой видимостью.

3. В 2006–2008 гг. значения вероятностей превышения дальности видимости стабильно высоки, особенно в диапазонах от 6000 м и выше (наблюдаются почти максимальные значения (более 0,9)), т. е. имеет место высокая и устойчивая прозрачность атмосферы.

**Заключение.** Проведенное исследование позволило установить значимое влияние изменения климата на прозрачность атмосферы в Каршинском регионе, что непосредственно сказывается на функционировании современных телекоммуникационных систем, исполь-

зующих FSO-системы. Из сравнения статистических данных по МДВ за временные периоды 2006–2008 и 2021–2024 гг., следуют:

1. Наблюдается устойчивое улучшение видимости в атмосфере. Средние значения МДВ в 2021–2024 гг. выше, чем в 2006–2008 гг., во всех диапазонах дальности, т. е. произошло общее улучшение условий прозрачности воздуха.

2. Повышение температуры и изменение погодных условий, фиксируемое в Центральной Азии, повлияло на снижение концентрации аэрозолей и улучшение условий распространения инфракрасных волн.

3. Улучшение показателей прозрачности повышает коэффициент готовности каналов FSO-систем связи и расширяет ее технические возможности в условиях Каршинского региона.

Следует подчеркнуть, что надежность выводов базируются на анализе больших массивах данных, полученных в результате многолетних метеорологических наблюдений с высокой частотой измерений, что повышает достоверность статистических выводов и позволяет использовать результаты в инженерных расчетах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ибраимов Р.Р., Насыров Т.А.* Проблемы внедрения открытых систем передачи в телекоммуникационные сети Республики Узбекистан // *Инфокоммуникации: Сети – Технологии – Решения.* – 2012. – № 1. – С. 40-46.
2. *Ибраимов Р.Р., Насыров Т.А.* К вопросу проектирования открытых оптических систем передачи // *Инфокоммуникации: Сети – Технологии – Решения.* – 2012. – № 4. – С. 18-23.

3. *Ибраимов Р.Р., Халбаева М.З.* Интегральная функция распределения километрического затухания атмосферного канала связи в Самаркандском регионе // Вестник Алматинского университета энергетики и связи. – 2014. – № 2. – С. 45-53.
4. *Ибраимов Р.Р., Насыров Т.А.* Законы распределения метеорологической дальности видимости и кило метрического затухания атмосферного канала в Ташкентском регионе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 34-41.
5. *Милютин Е.Р., Гумбинас А.Ю.* Статистическая теория атмосферного канала оптических информационных систем. – М.: Радио и связь, 2002. – 253 с.
6. *Милютин Е.Р.* Расчет параметров атмосферного канала оптических линий связи // Вестник связи. – 2004. – № 2. – С. 20-23.

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON ATMOSPHERIC TRANSPARENCY IN THE KARSHY REGION

**IBRAIMOV Refat Rafikovich**

Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor  
Tashkent University of Information Technologies  
Tashkent, Uzbekistan

---

*The impact of climate change on the optical properties of the atmosphere in the Karshi region of Uzbekistan is examined. A comparison of meteorological visibility (MV) statistics for two time periods (2006–2008 and 2021–2024) revealed a consistent trend toward increasing atmospheric transparency in the region, reflected in an increase in average visibility.*

**Keywords:** Climate change, integral distribution function of the MDV, airport, open optical transmission systems (FSO).

---

© Р.Р. Ибраимов, 2025

## РАЗРАБОТКА 2D-ИГРЫ ПОД МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА: ОТ ИДЕИ ДО ПРОТОТИПА

**САВКИНА Анастасия Васильевна**

кандидат технических наук, доцент

**КОТЬКИН Егор Александрович**

студент

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

г. Саранск, Россия

*В статье рассматривается процесс разработки прототипа мобильной двухмерной игры в среде Unity. Основное внимание уделяется архитектурным решениям, реализации ключевых игровых систем, таких как спавн объектов, система перетаскивания, управление состоянием уровня и итеративному подходу к балансировке сложности. Описывается эволюция проекта от базового функционала до комплексного прототипа с нелинейным возрастанием трудности.*

**Ключевые слова:** Unity, геймдизайн, мобильная разработка, 2D, архитектура игровых систем, итеративная разработка, балансировка сложности.

Разработка студентами игр играет важную роль в освоении информационных технологий, поскольку позволяет повысить мотивацию в освоении современных технологий программирования, применять теоретические знания на практике, стимулировать творчество и креативность, развивать комплекс навыков, формировать цифровую грамотность [2]. Целью работы являлась разработка функционального прототипа мобильной 2D-игры, совмещающей элементы головоломки и динамического экшена. Основной игровой механикой определено перетаскивание управляемого объекта с последующим поглощением статических целей для набора очков в условиях ограниченного времени. В статье последовательно анализируются этапы реализации и интеграции ключевых систем проекта.

**Система генерации игровых объектов (спавна).** Была реализована система процедурного размещения объектов на основе предопределенных шаблонов (паттернов). Паттерны хранятся в формате JSON-файлов, содержащих координаты позиций для основного и второстепенных объектов [3]. Алгоритм спавна на каждом игровом этапе выполняет следующие действия:

Загрузка случайного паттерна из доступного для текущего уровня набора объектов реализуется с помощью скрипта. Для управления свойствами объектов, а также для их взаимодействия, объявлен экземпляр класса

одного скрипта в другом со ссылкой на объект на сцене, для обеспечения подсчета количества набранных очков [4].

Далее, объявляем класс куба, у которого две переменные, одна типа integer, другая Text.Text является классом из библиотеки UnityEngine.UI. Переменная этого типа управляет всеми параметрами текста: шрифт, цвет, заполнение и т. д.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
```

```
public class EnemyHP: MonoBehaviour
{
    public int EnPoints;
    public Text PointsText;
}
```

С помощью строчки кода EnemyHP=Enemy.GetComponent(), можно получаем доступ к переменным в классе EnemyHP (EnPoints, PointsText).

Часть кода, которая отвечает за спавн объектов и появления их в случайном порядке на подготовленных позициях (далее Паттерны). Объекты появляются циклически, при этом, сначала меняется текст на Объекте, который будет создан, затем создается сам Объект с помощью функции Instantiate, которая принимает в качестве входных параметров объект, позицию на которой нужно его создать, вращение и родительский объект.

```

for (int i = 0; i < 5; i++)
{
HP.PointsText.text = HP.EnPoints + "";
random = Random.Range(0, spawner.
Count-1);
Instantiate(Enemy, spawner[random].position, Quaternion.identity, spawner[random]);
HP.EnPoints *= 2;
spawner.RemoveAt(Random);
}

```

В этом коде `Spawner` является переменной `List` типа `Transform`. `Transform` хранит все данные о позиции, размере, масштабе. Далее изменяется количество очков на следующем объекте и из списка удаляется та позиция, которая уже занята. Таким образом, инстанцирование префабов объектов на сцене осуществляется в соответствии с координатами из паттерна с использованием метода `Instantiate`.

Инициализация параметров каждого объекта (количество очков, графическое представление) происходит через межскриптовое взаимодействие. Для связи используется паттерн инъекции зависимостей: ссылка на компонент `EnemyHP` (содержащий поля `EnPoints` (integer) и `PointsText` (UnityEngine.UI.Text)) экземпляра объекта передается в управляющий скрипт спавна.

**Система управления игровым процессом (Drag-and-Drop).** Взаимодействие игрока реализовано через кастомную систему перетаскивания (`Drag-andDrop`), основанную на классах библиотеки `UnityEngine.EventSystems`. Система обрабатывает события:

- `OnBeginDrag`: Инициализация перетаскивания.

- `OnDrag`: Непрерывное обновление позиции объекта. Для корректного преобразования координат касания в мировые координаты камеры используется метод `RectTransformUtility.ScreenPointToWorldPointInRectangle` с учетом поправочного коэффициента для различных разрешений экрана.

- `OnEndDrag`: Завершение взаимодействия.

Логика столкновения и поглощения объектов реализована в методах слота (`Slot`), принимающего объект. При срабатывании события `OnDrop` выполняется проверка на наличие дочернего объекта в слоте, сравниваются значения очков игрока и целевого объекта. В случае успешного условия, целевой объект уничтожается, а его очки добавляются к счету игрока.

Ниже представлен класс объекта перетаскивания и его функции, которые реагируют на события начала перемещения, дальнейшего его движения и окончания перемещения.

```

public class DragItem: MonoBehaviour, IBeginDragHandler, IDragHandler, IEndDragHandler
public void OnBeginDrag (PointerEventData eventData)
public void OnDrag (PointerEventData eventData)
public void OnEndDrag (PointerEventData eventData)

```

Для того, чтобы обеспечить работу игры на экране телефонов разных моделей, была введена вспомогательная функция, определенная в `RectTransformUtility`, которая позволяет преобразовывать точку касания на экране в точку касания на основной камере игры, а затем изменить позицию перетаскиваемого объекта с учетом смещения. Класс слота, в который можно поместить объект игрока, и его функция, которая реагирует на помещение этого объекта.

Далее, она проверяет наличие дочернего объекта в слоте, сопоставляет количество очков игрока и на объекте, а затем обрабатывается разрушение объекта в слоте и изменение количества очков игрока.

```

Destroy(transform.GetChild(2).gameObject);
DragItem.dragItem.PlayerPoints+=HP.EnPoints;
DragItem.dragItem.PPText.text=DragItem.dragItem.PlayerPoints + "";
spawner.DestroyedEnemy++;

```

Для взаимодействия классов слота и объекта перемещения, в качестве родительских классов выбраны хендлеры, которые доступны в библиотеке `UnityEngine.EventSystems`.

**Прогрессия уровней и мета-игра.** Игровой процесс структурирован в виде башен (уровней сложности), каждая из которых состоит из последовательности этажей. Для прохождения этажа требуется уничтожить пять объектов, а, чтобы пройти один из уровней необходимо пройти энное количество этажей. Для этого спавн объектов был выведен в отдельную функцию для неоднократного обращения к ней и для осуществления сброса очков при переходе на следующие этажи. Объявляем `public void SpawnEnemy()` и вызываем метод `FixedUpdate` через фиксированное количество кадров, то есть в независимости от того сколько у игрока кадров в секунду.

```

HP.EnPoints = (int)Mathf.Round
((Player.Player Points * 0.5f));
int playerPointsPrev = Player.Play-
erPoints + HP.EnPoints;
for (int i = 0; i < 5; i++)
{
HP.PointsText.text = HP.EnPoints + "";
random = Random.Range(0, spawner.
Count - 1);
Instantiate(Enemy, spawner[random].
position, Quaternion.identity, spawner
[random]);
HP.EnPoints = (int)Mathf.Round
((playerPointsPrev) *(0.6f+i*0.1f))
playerPointsPrev += HP.EnPoints;
spawner.RemoveAt (random);
}

```

В этом методе идет проверка на количество сломанных объектов и Invocation функции SpawnEnemy (Invoke позволяет вызвать функцию через заданное количество секунд, для чего будет рассказано позже). В этой функции можно заметить, что логика распределения

очков уже изменилась на другую. Очки распределяются так: общее число очков на каждой итерации уменьшается на процент, который, в свою очередь уменьшается на 10% (начальное значение процента – 50%).

**Заключение и перспективы.** В результате работы был создан полнофункциональный прототип, демонстрирующий жизнеспособность основной игровой механики и архитектурную масштабируемость проекта. Проведенная итеративная балансировка позволила сформировать кривую сложности, обеспечивающую плавное введение игрока в механику с последующим ее усложнением [1].

Направлениями для дальнейшей разработки определены:

- введение динамических препятствий;
- реализация босс-уровней с проверкой реакции игрока;
- введение дополнительных модификаторов (порталы, меняющие объекты местами).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Машинин Т.* Введение в облачные и распределенные информационные системы. – Екатеринбург: Ridero, 2020. – 138 с.
2. *Мэтиган Д.* Психология видеоигр. Взгляд психолога на видеоигры. – М.: Изд-во БОМБОРА, 2023. – 352 с.
3. *Тоттен К.* Левел-дизайн. Архитектурный подход и пространственное проектирование. – М.: Эксмо, 2025. – 592 с.
4. *Харрисон Ф.* Изучаем C# через разработку игр на Unity. – Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 400 с.

## DEVELOPMENT OF A 2D GAME FOR MOBILE DEVICES: FROM IDEA TO PROTOTYPE

**SAVKINA Anastasiia Vasilievna**

Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor

**KOTKIN Egor Alexandrovich**

Student

Mordovian State University named after. N.P. Ogareva

Saransk, Russia

*This article examines the process of developing a prototype for a two-dimensional (2D) mobile game within the Unity engine. The primary focus is placed on architectural solutions and the implementation of key game systems, such as object spawning, a drag-and-drop system, level state management, and an iterative approach to difficulty balancing. The paper describes the project's evolution from basic functionality to a comprehensive prototype featuring non-linear difficulty progression.*

**Keywords:** Unity, game design, mobile development, 2D, game systems architecture, iterative development, difficulty balancing.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СОВЕТСКОМ ПЛАКАТНОМ ИСКУССТВЕ

**ГРЕБЕНЩИКОВ Александр Васильевич**

старший преподаватель кафедры методики преподавания истории  
и обществоведческих дисциплин

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского  
г. Ярославль, Россия

*В статье рассматриваются особенности репрезентации программы по освоению целинных и залежных земель, реализованная в ряде регионов СССР в 1954-1960-е гг., в доступных для анализа произведениях советского плакатного искусства. Выявляются основные образы программы, формируемые художниками и распространяемые в советском пространстве.*

**Ключевые слова:** освоение целины, советский плакат, советская техника, репрезентация, советское искусство.

Программа по освоению целинных и залежных земель была реализована в СССР в период с 1954-1960-е гг. в регионах Поволжья, Южного Урала, Сибири, Северного Казахстана с целью решения зерновой проблемы [2]. Для достижения поставленных целей были привлечены сотни тысяч советских людей различных специальностей, налажена поставка материально-технических ресурсов в районы реализации программы [7]. Программа, которая стала одним из главных примеров экстенсивного подхода для решения сельскохозяйственных задач в годы советской эпохи, стала также ярким примером советского движения, которое вызвало желание большого количества людей, в первую очередь – молодежи, принять участие в кампании. Элементы агитации общества на участие в программе можно увидеть во многих доступных советскому человеку социокультурных пространствах: в публикациях в периодической печати, радиоэфирах, художественных и документальных фильмах. Отражало программу и изобразительное искусство – произведения живописи и, конечно, советские агитационные плакаты. Представляется, что выявление образов, формируемых созда-

телями произведений плакатного искусства о целинной эпопее, позволит определить характерные черты не только агитационной деятельности, но и коммеморации процесса. Плакаты, посвященные тематике освоения целинных и залежных земель, становились частью советского пространства 1950-1960-х гг., публиковались в периодической печати, учебной литературе, зафиксированы в произведениях кинематографа, что позволяет говорить о плакате как важном источнике передачи культурных смыслов. Сегодня произведения, посвященные программе по освоению целины, публикуются в школьных учебниках истории – важном канале формирования исторической памяти. Отметим, что вопросам репрезентации целинной эпопеи в советском и постсоветском изобразительном искусстве, в том числе в плакатном творчестве, уделяется лишь косвенное внимание [3]. До сих пор образы целинной кампании, формируемые деятелями советского плакатного искусства, не становились предметом комплексного анализа исследователей. При этом важно подчеркнуть аналитический потенциал советской графики: исследователи М.В. Александрова, Н.М. Багновская отмечают, что советский плакат

«формировал визуальную культуру советского общества, производил и транслировал знакомые каждому гражданину СССР символы и знаки, становившиеся частью культурного кода нации» [1, с. 368]. По мнению специалистов, «сегодня советский плакат традиционно рассматривается в трех аспектах – как феномен в истории отечественного искусства, как исторический источник для изучения социально-политического дискурса прошлого и, наконец, – в русле визуальной антропологии, – как система «зримых кодов социализма» [1, с. 368]. В данной статье внимание сконцентрировано на наиболее известных агитационных плакатах о целинной кампании, которые получили наибольшее распространение и, как следствие, могли оказывать большее идеологическое и культурное влияние, а также в большей степени использовались в контексте других элементов советской культуры. Среди подобных работ следует выделить плакаты «Поднимай целину!» (Ливанова В.М., 1954 г.), (Корецкий В.Б., Иванов К.К., 1954 г.), «Новоселам целинных земель!» (Зобнин П.В., 1954 г.), «Соберем с целины богатый урожай» (Корецкий В.Б., Иванов К.К., Успенский Б.А., Саватюк О.М., 1954 г.), «Буду гордиться тобой!» (Иванов В.С. 1954 г.), «На новые земли едемте с нами!» (Селезнев В.П., 1954 г.), «Вспахивай целину на заданную глубину! Хороша земля, если рук не жалеть!» (Глушук Ф.Т., 1954), «Молодежь, на целину!» (Корецкий В.Б., Иванов К.К., Успенский Б.А., Саватюк О.М., 1954), «По зову партии!» (Корейкин А.А., 1954), «Народный заем – на освоение целинных земель!» (Мухин Б.А., 1955 г.), «Демобилизованные воины! Приезжайте работать на целинные земли!» (Лыков В.М., 1956 г.), «Демобилизованные воины! Целинной земле нужны ваши молодые руки!» (Кручина А.Г., 1960), «На целину!» (Неизвестный художник, 1960-е гг.).

Центральным образом плакатного изображения целины можно назвать молодого человека, участника программы: именно образ целинника является центральным на каждом плакатном полотне. Причем в количественном плане в данной выборке преобладает изображение сразу нескольких человек («Целину поднимаем!», «По зову партии»), в то время как полотна с изображением отдельного

целинника напоминает традиции довоенного и военного времени («Молодежь, на целину!», 1954 г.). Преобладает изображение мужчин, причем акцент сделан на молодом человеке («На новые земли едемте с нами», «Вспахивай целину на заданную глубину! Хороша земля, если рук не жалеть!», «Молодежь, на целину!», «Демобилизованные люди! Целинной земле нужны ваши молодые руки!» и др.), на одном из проанализированных плакатов изображен строитель («Новоселам целинных земель!»). Плакаты с изображением женщины как центрального образа заметно уступают в количественном плане: лишь на двух из тринадцати проанализированных плакатах женщина изображена как главный герой произведения («На целину!», «Соберем с целины богатый урожай»). При этом важно подчеркнуть, что женщины присутствуют на половине рассмотренных плакатах, но их образ на большинстве таких работ не является центральным.

Особенности изображения целинников на советском плакате также следует связать с изображением техники: на половине проанализированных произведений целинники изображены трудящимися на сельскохозяйственной технике (тракторах и комбайнах). Отдельные плакаты («Поднимай целину!», «Целину поднимаем!», «Демобилизованные воины! Приезжайте работать на целинные земли!», «Соберем с целины богатый урожай») содержат изображение сразу нескольких единиц техники, что формирует образ о программе как о кампании, обеспеченной техникой и другими ресурсами.

Жизненные условия на целине изображены как второстепенный элемент: на некоторых плакатах изображены палатки как наиболее распространенный вариант проживания в первые годы реализации программы, но даже они изображаются компактными, удобными, комфортными для проживания, что дополняется изображением благоприятных погодных условий и подчеркивается использованием цветовой гаммой «теплых» оттенков.

Центральным образом, который используют все художники проанализированных произведений плакатного искусства, является уверенность и решительность главных героев произведений. Художники передают этот образ через изображение сосредоточенного взгляда изобра-

жаемых целинников, их призывающих жестов, образа их товарищества, который передан через визуализацию целинного коллектива.

Таким образом, плакатное искусство становится важным каналом формирования образов о целине в советском обществе, а также через публикацию в учебной литературе на постсоветском пространстве. В советском плакатном искусстве нашли отражение сле-

дующие образы программы по освоению целинных и залежных земель: коллективизм целинного сообщества, которое также характеризуется молодостью участников, техническая оснащенность целинных хозяйств, оптимистичный настрой участников движения. Именно эти образы становятся основой мифологизации программы посредством советского агитационного плаката.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александрова М.В., Багновская Н.М.* Стилистика советского плаката в современной массовой культуре // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 5. – С. 367-372.
2. *Зеленин И.Е.* Целинная эпопея: разработка, принятие и осуществление первой хрущевской «сверхпрограммы» // Отечественная история. – 1998. – № 4. – С. 109-122.
3. *Кочешков Г.Н., Гребенщиков А.В.* Художественно-образная рефлексия темы освоения целины в творчестве Д. К. Мочальского // Вестник гуманитарного образования. – 2023. – № 3(31) – С. 148-155.
4. *Томилин В.Н.* Механизм выработки решения по проведению аграрной реформы 1958 г. в СССР // Гуманитарные и юридические исследования. – 2017. – № 3. – С. 113-118.

## A PROGRAM FOR THE DEVELOPMENT OF VIRGIN AND FALLOW LANDS IN SOVIET POSTER ART

**GREBENSHCHIKOV Alexander Vasilyevich**

Senior Lecturer at the Department of Methods of Teaching History and Social Sciences  
Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky  
Yaroslavl, Russia

*The article examines the features of the representation of the program for the development of virgin and fallow lands, implemented in a few regions of the USSR in the 1954-1960-ies., in works of Soviet poster art available for analysis. The main images of the program, formed by artists and distributed in the Soviet space, are revealed.*

**Keywords:** virgin land development, Soviet poster, Soviet technique, representation, Soviet art.

© А.В. Гребенщиков, 2025

## ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 8.80.82-131.2

### СКАЗИТЕЛЬСКОЕ ИСКУССТВО И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ: ОТ ТЕКСТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА К ИЗУЧЕНИЮ ЛИЧНОСТИ

**ЖУСУПОВ Берик Мырзалиевич**

кандидат филологических наук

Кыргызский государственный университет им. И. Арабаева

г. Бишкек, Кыргызстан

ORCID: 0009-0000-9283-1773

*В статье рассматривается эволюция научного подхода к исследованию эпического сказительства – от преимущественно текстологического анализа к внимательному изучению личности сказителя, его исполнительской манеры, импровизации и школ сказительства. Анализируются ключевые идеи и подходы Б.Н. Путилова, М. Пэрри и А.Б. Лорда, чьи работы стали поворотным этапом в развитии эпосоведения. Особое внимание уделено типологии вариативности, интерпретации эпических текстов и преемственности традиций. Делается вывод о необходимости синтеза филологического и антропологического подходов в изучении устной традиции.*

**Ключевые слова:** фольклорное творчество, эпическая поэзия, эпическое сказительство, личность сказителя.

**Цель исследования:** показать значимость комплексного изучения сказителя как исполнителя и хранителя эпической традиции, а также выявить методологические основания анализа его творчества, предложенные в трудах Б.Н. Путилова, М. Пэрри и А.Б. Лорда.

**Объект исследования:** эпическое сказительство как феномен устной народной традиции.

**Предмет исследования:** исполнительская индивидуальность сказителя, механизмы варьирования эпических текстов, традиции и школы сказительства, а также методы их изучения в советской, российской и зарубежной фольклористике.

Были использованы **следующие методы:** теоретический (анализ научнометодической литературы по изучаемой проблеме, анализ содержания современной литературы).

Высказывание известного фольклориста Б.Н. Путилова о том, что «по сути каждый записанный текст того или иного произведения имеет свое право на самостоятельное существование» [8, с. 192], позволяет задуматься о

следующем: если признать, что каждый человек обладает уникальным мышлением и индивидуальным восприятием мира, то логично будет считать, что и каждое произведение, исполненное мастером своего дела, представляет собой неповторимое явление, заслуживающее самостоятельного рассмотрения. Индивидуальность исполнителя накладывает отпечаток на текст, формируя тем самым его исключительность, и именно это должно учитываться при анализе эпического материала.

На протяжении длительного времени в советском, российском и зарубежном эпосоведении вопросы, связанные с личностью сказителя и особенностями сказительского исполнения, отступали на второй план, уступая место проблемам происхождения эпоса, его исторического развития, содержательной структуры и художественных особенностей. В редких случаях при фиксации эпических текстов внимание исследователей обращалось на такие важные аспекты, как личные характеристики певца (Путилов Б.Н., 1966; 1994) [8; 9]; (Чичеров В.И., 1946; 1948) [14; 15], его отношение к собст-

венному репертуару (Толстой И.И., 1958; Черняева Н.Г. 1976) [12; 13], степень овладения эпической традицией (Гильфердинг А.Ф., 2005; Радлов В.В., 1885; Васильев В.Н., 1908; Владимирцов Б.Я., 1923; Богатырев П.Г., Якобсон Р.О., 1971) [7; 11; 5; 6; 3], индивидуальная манера исполнения, специфика импровизации и степень вариативности (Путилов Б.Н. 1976; Lord A.V. Homer, Parry, and Huso, 1960) [10; 17; 16].

Как правило, значительная занятость фольклористов во время экспедиций и необходимость оперативной записи новых песен не оставляли возможности для продолжительного общения с исполнителями, что исключало возможность глубокого погружения в процесс их творчества и затрудняло формирование целостного представления о природе сказительского искусства. В результате такого подхода исследование сказителей как самостоятельного объекта, с присущими им формами творческого самовыражения, долгое время не получало должного развития и опиралось преимущественно на анализ зафиксированных текстов, оторванных от живой исполнительской ситуации.

Только с появлением трудов М. Пэрри [9] и А.Б. Лорда [17] ситуация начала меняться: исследовательский фокус сместился в сторону изучения самого сказителя, условий его функционирования, механизмов порождения текста и творческих трансформаций, происходящих в рамках живой устной традиции.

**Результаты исследования.** На наш взгляд, как в теоретическом, так и в прикладном аспекте значительный интерес представляет труд Б.Н. Путилова «Эпическое сказительство» [10]. Особенно ценной для исследования является вторая часть книги, посвященная сказителям и эпическому тексту, а также третья, в которой автор анализирует мастерство сказителей и особенности былинных текстов.

Во второй части Б.Н. Путилов, наряду с другими аспектами, выделяет две важные тематические линии: изучение живых традиций и исследование сказительских школ. В первой из них он подробно останавливается на вопросах классификации сказителей в зависимости от их отношения к тексту, степени вариативности исполнения и способности к

импровизации. В подразделе, где речь идет о школах сказительства, автор констатирует, что в современной науке зафиксированы факты существования локальных и групповых общностей в рамках эпической традиции. Эти общности различаются по ряду параметров – содержанию, стилистике и манере исполнения. Однако, по мнению исследователя, в научном сообществе по-прежнему отсутствует единая точка зрения по данному вопросу, что делает его актуальным для дальнейшего изучения. Б.Н. Путилов подчеркивает, что исследователь должен подходить к анализу подобных явлений, исходя из темы своего научного труда и с обязательным учетом этнокультурных особенностей конкретной традиции сказительства.

Третья часть книги, за исключением вводной главы, включает три ключевые темы: интерпретацию былинных текстов, изучение вариативности эпических произведений, то есть типологию изменения текстов, а также проблему преемственности между сказителями – учителями и учениками. В рамках первой темы автор рассматривает, как осуществляется варьирование внутри строк, фразеологических оборотов и смысловых структур, или так называемых «эпических формул» по Пэрри и Лорду. Кроме того, он анализирует методологию воспроизведения былинных текстов – будь то прозаическое изложение, свободный стих, ритмическая проза, строфическая организация текста, повторение начальных или заключительных формул, либо перенос устойчивых формул в новые стилистические контексты.

Далее внимание сосредотачивается на таких элементах, как «общие места» и «переходные места» внутри устойчивого текста: исследуются их особенности, различия, а также механизмы возникновения и исчезновения этих компонентов. Подчеркивается, что появление новых формульных выражений или, наоборот, утрата старых может быть связано с нарушением формульной структуры текста – например, при внедрении в поэтический строй элементов, не укладывающихся в традиционные рамки [8].

Рассматривая типологию вариативности песенных произведений, Б.Н. Путилов подвергает критике распространенную точку зрения, согласно которой певец якобы лишь повторяет

выученные песни с минимальными изменениями, не являясь при этом подлинным импровизатором. Он утверждает, что исполнитель в эпической традиции выступает либо как индивидуальный творец, либо как выразитель коллективного опыта. В то же время он подчеркивает, что сказитель, даже строго придерживающийся канонов традиции и не стремящийся к радикальному переосмыслению или обновлению эпоса, обеспечивает его жизнеспособность и динамичное существование. Именно благодаря его мастерству эпическое произведение может варьироваться, оставаясь в пределах нормы [8].

Таким образом, сказитель предстает как особый тип исполнителя, в сознании которого не происходит разделения между содержанием и формой: оба эти компонента существуют в непрерывном диалектическом взаимодействии.

В третьем разделе, посвященном взаимоотношениям между сказителем-наставником и сказителем-учеником, затрагиваются ключевые аспекты преемственности в эпической традиции. В центре внимания находятся: процесс передачи сказительского искусства от отца к сыну, то есть сохранение семейной традиции, а также те трансформации, которые происходят с эпической песней в этом процессе; региональные особенности сказительства и их влияние на структуру и содержание эпического текста; различия и схожести в исполнении одного и того же произведения несколькими сказителями, получившими его от одного и того же учителя; а также вопросы художественной и содержательной преемственности внутри сказительских школ и линий передачи [8].

Исходя из изложенного, можно выделить основные проблемные направления, актуальные для нашего исследования: интерпретация и специфика эпических текстов; особенности вариативности в сказительской традиции; существование и развитие сказительских школ; а также взаимоотношения между мастерами-сказителями и их учениками.

Американские исследователи [17; 16] впервые в мировой науке об эпическом сказительстве выработали новую теоретическую модель, в которой кабинетное изучение классических текстов гармонично сочеталось с

экспериментальной полевой работой фольклористов. Такой подход оказался неожиданным для традиционной филологии. В отличие от прежних задач, их экспедиции, проходившие в 1930–1950-х гг., были направлены не просто на сбор «лучших» образцов юнацких песен для издания, но и на комплексное изучение условий исполнения, личностей сказителей, их художественных навыков и среды функционирования эпоса. В основу методики Милмана Пэрри легла идея широкомасштабного эксперимента, в рамках которого фиксировались не только сами тексты, но и сведения о контексте исполнения, особенностях передачи и варьирования, степени овладения сказительским мастерством.

В своей работе А.Б. Лорд [9] упоминает, что в начале 1930-х гг. его наставник М. Пэрри, занимая должность ассистента кафедры классической филологии в Гарвардском университете, обрел известность благодаря глубокому анализу формульных эпитетов в гомеровских поэмах – «Илиаде» и «Одиссее». Его интуитивное ощущение того, что эти тексты представляют собой образцы устного эпоса, породило стремление к поиску живой традиции, способной подтвердить гипотезу о народном происхождении гомеровских произведений. В результате М. Пэрри обратил внимание на эпическое наследие народов Югославии.

Изначально задача исследования не заключалась в том, чтобы выяснить степень изменения одного и того же текста при его исполнении разными сказителями. Однако, как позже сам М. Пэрри отмечал, чтобы доказать устную природу гомеровских эпосов, было необходимо как можно точнее зафиксировать особенности устной поэтической формы и ее принципиальные отличия от письменной. Он писал: «Метод исследования заключается в том, чтобы, наблюдая певца, творящего в рамках живой традиции бесписьменной песни, понять, насколько форма песен определяется необходимостью учиться сказительскому искусству и заниматься им без помощи чтения и письма».

Таким образом, исследователь стремился установить жизненный образ того или иного народа способствует формированию уникальной и высокоорганизованной формы устной поэзии, позволяющей предположить

аналогичный путь становления и великих литературных памятников. М. Пэрри пришел к выводу, что в контексте классической филологии того времени произведения устного эпоса представляют собой совокупность формул – устойчивых речевых конструкций, которые, несмотря на свою кажущуюся статичность, подвергаются постоянным трансформациям, рождая новые формы и выражения [9]. Следующим этапом стало изучение того, как эти формулы объединяются в темы, а из тем формируется целостное эпическое произведение. Именно с этой целью Милман Пэрри отправился в Югославию.

Во время своей первой исследовательской поездки в 1933 г. М. Пэрри убедился, что в югославских землях эпическая традиция находится на этапе активного функционирования. Выбор исследовательской территории пал на Боснию и Герцеговину, а также на прилегающие районы Черногории и Южной Сербии, где устная традиция сохранялась в своей чистой форме и практически не подвергалась влиянию письменной культуры. Особый интерес для ученого представляло сербское мусульманское сказительство, отличающееся богатством репертуара и строгой устной передачей.

Во время экспедиции было проведено множество интервью с гусярами, собраны ценные наблюдения и записи. Полученные сведения стали основой для уникального эксперимента: если исполнитель называл сказителя, у которого он заимствовал песню, М. Пэрри стремился разыскать этого предшественника и записать его исполнение. При наличии других носителей той же песни – каждому из них также предлагали исполнить ее, что позволяло исследователям выявить типовую структуру и собрать варианты для сопоставления. Заявления сказителей о точном воспроизведении текста впоследствии проверялись сравнением с ранее сделанными записями.

Кроме того, сказителям предлагали послушать незнакомое произведение, после чего определяли, сколько времени требуется для его усвоения и повторного исполнения. Эти эксперименты позволили зафиксировать различия между исходным вариантом и заново выученным текстом, дав богатый материал для анализа процессов запоминания, интерпретации и трансформации.

Следовательно, объект исследования у М. Пэрри постепенно сместился с самого текста на творческую личность сказителя и процесс его становления как носителя традиции [9].

После скоростной смерти Милмана Пэрри в декабре 1935 г. начатую им работу продолжил его ученик, исследователь Гарвардского университета А.Б. Лорд [16]. Он участвовал в экспедициях 1934 и 1937 гг., а также самостоятельно организовал новые поездки в 1950 и 1951 гг., сосредоточив внимание на регионах с активной эпической традицией. Им был собран дополнительный материал, осуществлена расшифровка записей предыдущих экспедиций и проведена работа по раскрытию их научного содержания. В послевоенные годы А.Б. Лорд осуществил повторные записи песен знакомых сказителей и их учеников. Результатом стала уникальная коллекция, включающая более 13 тысяч строк эпических текстов и свыше 3 500 фонографических записей.

Таким образом, исследователь стремится выяснить, как образ жизни того или иного народа способствует созданию устной поэзии в ее уникальной, совершенной форме и тем самым помогает увидеть возможный процесс создания великих произведений. М. Пэрри пришел к выводу, что в понятии классической филологии того времени произведения устного народного творчества различных народов представляют собой сочетание клише, которые называются формулами; исследователь, изучая природу этих формул, прежде всего убеждается, что они вовсе не являются застывшими, неизменными клише, а напротив, постоянно претерпевают изменения, порождая другие подходы и даже новые формулы. Следующая цель заключалась в том, чтобы убедиться, как формулы, объединяясь, создают темы, а также как из сочетания этих тем формируется конечный продукт – эпическое сказание. М. Пэрри изначально отправился в Югославию именно с этой целью [9, с. 13-15].

Во время ознакомительной поездки в 1933 г. ученый убедился, что эпическая традиция на территории Югославии находится на пике своего развития. Он понял, что при тщательном и продуманном исследовании гусяров можно наблюдать и изучать устный эпос в условиях его реального функционирования. В

качестве объектов исследования были выбраны регионы Боснии и Герцеговины, а также прилегающие районы Черногории и Южной Сербии. В этих областях на тот момент сохранялась естественная среда, способствующая поддержанию и защите живой традиции эпического сказительства, свободной от влияния письменных источников и книг. Особое внимание М. Пэрри привлекло сербское мусульманское эпическое сказительство, которое отличалось чистотой устной традиции и богатым репертуаром.

В ходе экспедиции исследователи провели многочисленные беседы и интервью с гусярами, собрав большой массив материалов. Информация, полученная из диалогов и интервью, впоследствии послужила основой для проведения особого экспериментального исследования. Когда певец называл человека, у которого он заимствовал текст песни, М. Пэрри отправлялся на встречу с этим сказителем, просил его исполнить произведение и затем сравнивал обе версии. Если в том же поселении были и другие исполнители, знавшие данную песню, экспедиция давала им возможность исполнить ее, после чего на основе собранных записей формировалась общая модель и готовился материал для анализа различий между вариантами. Если же певец утверждал, что исполняет песню без изменений, спустя время проверялась идентичность текста через сопоставление с имеющимися записями.

Гусярам также предлагали прослушать незнакомую песню, чтобы определить, сколько времени потребуется, чтобы выучить ее сразу или через некоторое время и затем воспроизвести заново. Это служило надежной основой для анализа различий между первоначальным

вариантом и вновь выученным текстом. Таким образом, в ходе исследования изначальная цель была пересмотрена, и акцент был сделан на изучении личности творческого сказителя.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено, что эпическое сказительство представляет собой не только хранилище текстов и сюжетов, но и живую традицию, в которой ключевую роль играет личность сказителя. Современное эпосоведение, благодаря трудам Б.Н. Путилова, М. Пэрри и А.Б. Лорда, расширило рамки анализа от фиксации текстов к пониманию процессов их создания, варьирования и интерпретации в реальном исполнении. Эти ученые убедительно показали, что сказитель – это не просто передатчик традиции, но ее активный интерпретатор, носитель индивидуального стиля, ученик и учитель в непрерывной цепи преемственности.

Значение их работ заключается в переосмыслении самого подхода к эпическим произведениям: они не должны рассматриваться как статичные формы, а как подвижные, живые структуры, рождающиеся в момент исполнения. Именно наблюдение за творческой лабораторией сказителя позволило исследователям сделать вывод о том, что устная поэзия – это сложная система, обладающая внутренней логикой, собственной формульной организацией и механизмами адаптации к новым условиям.

Возвращаясь к мысли Б.Н. Путилова, можно утверждать, что каждое исполнение эпического текста – уникально, как и его сказитель. И именно признание этой уникальности, переход от изучения текста к изучению творца, открыло новые горизонты в понимании природы эпоса и перспективы для дальнейших фольклорно-филологических исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Астахова А.М.* Русский былинный эпос на Севере. – Петрозаводск: Гос. изд. Карело-Фин. ССР, 1948. – 396 с.
2. *Ауэзов М.О.* Мысли разных лет: исследования, статьи на каз. и рус. яз. – Алма-Ата: Казгослитиздат, 1959. – 554 с.
3. *Богатырев П.Г., Якобсон Р.О.* Фольклор как особая форма творчества // Богатырев П.Г. Вопросы народного творчества. – М.: Искусство, 1971. – 544 с.
4. Былины Севера: в 2 т. Т. I: Мезень и Печора. / Записи, вступ. ст. и коммент. А.М. Астаховой. – М.; Л.: Изд. АН СССР, 1938. – 654 с.
5. *Васильев В.Н.* Образцы тунгусской народной литературы / Записки Императорского Русского географического общества (по отделению этнографии). Т. XXXIV. – Санкт-Петербург: типография В.Ф. Киршбаума (отделение), 1908. – 40 с.

6. *Владимирцов Б.Я.* Монголо-ойратский героический эпос. – Петроград; М.: Всемирная литература, 1923. – 254 с.
7. *Гильфердинг А.Ф.* Оленецкая губерния и ее народные рапсоды // Язык фольклора: хрестоматия. / сост. А.Т. Хроленко. – М.: Флинта: Наука, 2005. – 224 с.
8. *Путилов Б.Н.* Искусство былинного певца: из текстологических наблюдений над былинами // Принципы текстологического изучения фольклора. – М.; Л.: Наука, 1966. – 303 с.
9. *Путилов Б.Н.* Послесловие // А.Б. Лорд. Сказитель. / пер. с англ. и коммент. Ю.А. Клейнера и Г.А. Левитона. – М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 1994. – 368 с.
10. *Путилов Б.Н.* Эпическое сказительство: типология и этническая спецификация. – М.: Издательская фирма «Восточная литература» РАН, 1997. – 294 с.
11. *Радлов В.В.* Предисловие // Образцы народной литературы северных тюркских племен: сб. Ч. V. Наречие дикокаменных киргизов. – СПб.: Типография Императорской Академии наук, 1885. – 599 с.
12. *Толстой И.И.* Аэды. Античные творцы и носители древнего эпоса. – М.: Изд. АН СССР, 1958. – 63 с.
13. *Черняева Н.Г.* К исследованию типологии искусства былинного сказителя // Советская этнография. – 1976. – № 5. – С. 26-35.
14. *Чичеров В.И.* Сказители Онего-Каргопольщины и их былины // Онежские былины / Подбор былин и научн. ред. текстов Ю.М. Соколова; подготовка текстов к печати, примеч. и словарь В.И. Чичерова. – М.: Гос. лит. музей, 1948. – 938 с.
15. *Чичеров В.И.* Эпическая традиция Кенозера и школа СивцеваПоромского // Краткие сообщения: сборник / Академия наук СССР, Институт этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая. – 1946. – Вып. 1. – 130 с.
16. *Lord A.B.* Homer and Huso. III: Enjambement in Greek and South Slavik Heroic Song. Transactions and Proceedings of the American Philological Association. 1948. Vol. 79; Lord A.B. The Singer of Tales. Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1960. 309 p.
17. *Lord A.B.* Homer, Parry, and Huso // American Journal of Archaeology. 1948. Vol. 52. № 1; Lord A B. The Singer of Tales. Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1960. 309 p.

## STORYTELLING ART AND ITS RESEARCH: FROM TEXTUAL ANALYSIS TO THE STUDY OF PERSONALITY

**ZHUSSUPOV Berik Myrzaliyevich**

Candidate of Sciences in Philology

Kyrgyz State University named after I. Arbaev

Bishkek, Kyrgyzstan

*The article explores the evolution of scholarly approaches to the study of epic storytelling – from primarily textual analysis to a close examination of the storyteller’s personality, performance style, improvisation, and schools of epic tradition. It analyzes key ideas and approaches of B.N. Putilov, M. Parry, and A.B. Lord, whose works marked a turning point in the development of epic studies. Special attention is given to the typology of variation, the interpretation of epic texts, and the continuity of traditions. The article concludes that a synthesis of philological and anthropological approaches is essential for the study of oral tradition.*

**Keywords:** folk creativity, epic poetry, epic storytelling, personality of the storyteller.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ПЕРСОНИФИЦИРОВАННАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

**АФАНАСЬЕВА Ольга Юрьевна**

доктор педагогических наук, доцент

**СУХИНА Тамара Вадимовна**

студент

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет  
г. Челябинск, Россия

*Статья посвящена наставничеству, которое рассматривается как одна из персонифицированных стратегий обучения будущих учителей иностранного языка в педагогическом вузе. Раскрываются такие вопросы, как функции наставничества, критерии выбора релевантных моделей, области их применения в иноязычном образовании. Делается вывод о приоритете индивидуального и фасилитационного наставничества в процессе профессиональной подготовки учителей иностранного языка. Приводятся данные результатов опроса студентов старших курсов о роли наставничества во время прохождения производственных практик в образовательных организациях.*

**Ключевые слова:** наставничество, персонифицированная стратегия, профессиональная подготовка, будущий учитель иностранного языка, модель наставничества.

Одним из современных трендов высшего образования в целом и высшего педагогического образования в частности является использование персонифицированных стратегий обучения, способствующих достижению таких результатов в профессиональной подготовке будущих учителей, которые удовлетворяют высоким требованиям, предъявляемым обществом и государством к людям, ответственным за обучение и воспитание детей и молодежи.

Персонифицированное обучение представляет собой интеллектуальное и нравственное развитие обучающегося, осуществляемое с учетом его индивидуальных особенностей и способностей, а также максимально адаптированное под его интересы и потребности. Важно, что при таком подходе преподаватель видит фокус образовательного процесса не в программе, а в самом обучающемся, в результате чего повышается его мотивация и возрастает степень вовлеченности в интеллектуальную деятельность. Содержание учебного материала, темп обучения, образовательные технологии – все эти элементы образовательного

процесса интерпретируются и реализуются в русле индивидуальной траектории развития личности будущего учителя, при этом ему самому предоставляется возможность планировать ход обучения, опираясь на внутреннюю мотивацию и автономию.

Инвентарь персонифицированных стратегий обучения достаточно обширен, он включает в себя различные ресурсы, цифровые инструменты и технологии: образовательные платформы, онлайн курсы, стажировки, тьюторскую поддержку, менторское сопровождение, участие экспертного сообщества и т. д. [4]. Но особое внимание в последние несколько лет уделяется такой форме поддержки профессионального развития, как наставничество, которое получило широкое распространение в высшей педагогической школе, особенно заинтересованной в подготовке квалифицированных, мобильных специалистов, способных к постоянному пополнению и обновлению своих знаний, совершенствованию компетенций, непрерывному профессиональному образованию.

Наставничество представляет собой универсальную стратегию передачи опыта и знаний,

формирования профессиональных компетенций путем добровольного доверительного общения между опытным наставником и молодым наставляемым, что обеспечивает преемственность поколений и успешную адаптацию молодого специалиста к профессиональной среде. Для педагогического вуза наставническая деятельность имеет особое значение, так как одним из ее результатов может стать закрепление выпускников в образовательных организациях, испытывающих в настоящее время острый кадровый дефицит.

Выбор форм, конкретных моделей и технологий наставничества определяется целым рядом факторов: спецификой сложившейся профессиональной корпоративной культуры в вузе, особенностями избранной студентами предметной области, их индивидуальными потребностями и образовательными дефицитами, запросами образовательных организаций, которые заинтересованы в будущих молодых специалистах и т. д.

В области иноязычного образования следующие направления подготовки учителей могут потребовать персонифицированной поддержки со стороны наставников:

обучение различным видам коммуникативной деятельности (чтение, аудирование, письмо, говорение), развитие иноязычной коммуникативной компетенции;

– развитие межкультурной компетенции будущих учителей, овладение ими навыками и умениями толерантного общения с представителями других культур в профессиональной и межличностной коммуникации;

– овладение методикой обучения иностранному языку с учетом закономерностей и принципов современной лингводидактики, а также современными образовательными технологиями, включая цифровые инструменты;

– помощь в адаптации к иноязычному образовательному процессу в профильных образовательных организациях, каждая из которых обладает своей спецификой;

– снижение интереса обучающихся к изучению иностранных языков, рост неприязни в обществе к западным культурам, сомнения в необходимости обучения межкультурной коммуникации.

Следует заметить, что поскольку стержнем профессиональной педагогической деятельности учителя иностранного языка является коммуникация в ее непосредственном понима-

нии, то очень важно, в какой атмосфере она протекает. Эффективное наставничество предполагает реализацию фасилитационной модели, в рамках которой наставник функционирует в качестве фасилитатора, создавая дружескую, партнерскую атмосферу и стимулируя познавательную активность, креативность, автономность подопечных [3].

Не отрицая значительной роли группового наставничества, мы полагаем, что оптимальной моделью в иноязычном образовании является индивидуальное наставничество, в рамках которого преподаватель или методист направляют свои усилия на работу с каждым отдельным студентом, преследуя главную цель иноязычного образования – развитие языковой личности будущего учителя иностранного языка, способного и готового к продуктивной профессионально-педагогической и межкультурной коммуникации на иностранном языке [1].

Вывод о значимости индивидуального наставничества в значительной степени основывается на данных опроса, проведенного среди старшекурсников факультета иностранных, большинство из которых (80%) отметили положительную роль наставников в их профессиональном развитии, а именно в овладении иноязычной коммуникативной компетентностью, навыками научно-исследовательской и проектной деятельности, эффективными традиционными и современными технологиями в области иноязычного образования, в том числе цифровыми и основанными на применении искусственного интеллекта.

По мнению 75% опрошенных, особенно велико влияние наставников в ходе производственных практик, при этом важно, чтобы профессиональная поддержка была оказана студентам как со стороны вузовских преподавателей, так и со стороны школьных учителей и администрации. Это является условием реализации так называемой модели двойного наставничества [2], способствующей профессиональной адаптации и социализации будущего учителя. В этом случае особое значение имеет согласованность позиций наставников из вуза и из школы: единое понимание целей и задач иноязычного образовательного процесса, адекватная оценка происходящих в современном образовании процессов, сходство в интерпретации принципов лингводидактики и методики обучения иностранным языкам, единство требований к студентам в части определения уровня сфор-

мированности их профессиональных компетенций, синхронизация вузовского и школьного расписания, обоюдное стремление к созданию доброжелательной атмосферы и творческого профессионального контекста.

Студенты, уже прошедшие производственные практики в образовательных организациях отмечают, что действенная профессиональная поддержка наставников, знакомство с их личным и профессиональным опытом помогли будущим учителям справиться с первоначальной растерянностью и своего рода стрессом при осознании многозадачности реальной педагогической деятельности. Многие из них (68% ответов) отмечают, что при участии наставников адаптационный период в школе прошел

достаточно успешно и не разочаровал в выборе рода занятий.

Таким образом, в наставничестве как персонализированной стратегии подготовки учителя иностранного языка следует видеть эффективный способ введения в профессию и весьма вероятного закрепления в ней. Адаптационный потенциал наставничества должен быть максимально использован в условиях заметного дефицита педагогических кадров во многих регионах страны. Отсюда вытекает необходимость изучения наиболее продуктивных моделей и практик наставнической деятельности, а также путей проектирования и создания эффективной наставнической среды силами педагогических вузов и профильных организаций.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева О.Ю., Быстрой Е.Б., Скоробренко И.А. Языковая личность будущего учителя иностранного языка в условиях трансформации современного образования // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2025. – № 1(185). – С. 38-57.
2. Родионова Е.Л., Илалтдинова Е.Ю., Фролова С.В. Институт двойного наставничества – основа механизма постдипломного сопровождения выпускника целевой подготовки педагога // Нижегородское образование. – 2017. – № 2. – С. 85-92.
3. Хайрутдинов Р.Р. Проектно-ориентированный подход в подготовке современных магистров в университете // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – С. 65.
4. Цилицкий В.С., Никитина Е.Ю. Индивидуализация в подготовке педагогов с использованием персонализированных треков профессионального развития // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2024. – № 5(231). – С. 275-278.

## MENTORING AS A PERSONALIZED STRATEGY FOR PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE FOREIGN LANGUAGE TEACHERS

**AFANASYEVA Olga Yurievna**

Doctor of Sciences in Pedagogy, Docent

**SUKHINA Tamara Vadimovna**

Student

South-Ural State Humanities-Pedagogical University

Chelyabinsk, Russia

*The article considers mentoring as a personalized strategy for training future foreign language teachers at pedagogical universities. It addresses issues such as the functions of mentoring, criteria for selecting relevant models, and areas of their application in foreign language education. It concludes that individual and facilitative mentoring is essential in the professional training of foreign language teachers. The results of the senior students' survey on the role of mentoring during internships at educational institutions is presented.*

**Keywords:** mentoring, personalized strategy, professional training, future foreign language teacher, mentoring model.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ГЛОБА Татьяна Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент

ЕРШОВА Дарина Игоревна

Донецкий государственный университет

г. Донецк, Россия

*В данной статье анализируются теоретические аспекты социально-коммуникативного становления детей старшего дошкольного возраста в контексте применения современных технологических решений. Предметом изучения являются основополагающие теории и модели, объясняющие развитие коммуникативных способностей у детей. Также исследуется воздействие новых технологий на формирование социальных навыков. Уделено внимание внедрению цифровых инструментов в образовательную среду с целью оптимизации развития коммуникативных умений, социализации и навыков межличностного общения. Полученные в ходе исследования данные могут быть использованы для создания актуальных методик и образовательных программ, ориентированных на всестороннее развитие детей в эпоху цифровизации.*

**Ключевые слова:** социально-коммуникативное развитие, старший дошкольный возраст, современные технологии, теоретические основы, инновационные образовательные методики.

В текущих реалиях дошкольного образования приоритетное значение приобретает социально-коммуникативное развитие подрастающего поколения. Анализ Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО) указывает на то, что социально-коммуникативное развитие дошкольников ориентировано на успешную интеграцию ребенка в динамично меняющееся общество, освоение общепринятых социальных норм и ценностей, формирование навыков конструктивного взаимодействия с окружающим миром. Современное общество ставит задачу воспитания гармонично развитой и всесторонне образованной личности.

Следовательно, дошкольное образование должно создавать благоприятные условия для полноценного развития детей, включая разработку инновационных образовательных методик, направленных на повышение эффективности непрерывного образовательного процесса. Важность развития коммуникативных навыков у дошкольников обусловлена потребностями общества в воспитании социально адаптированных и компетентных личностей [3].

Несмотря на очевидные преимущества внедрения современных технологий в процесс

социально-коммуникативного развития детей старшего дошкольного возраста, практика сталкивается с рядом объективных сложностей и трудностей. Среди них особое место занимает недостаточная подготовленность педагогов к использованию цифровых инструментов, что негативно сказывается на качестве и эффективности обучения. Кроме того, существуют опасения относительно возможных негативных последствий чрезмерной эксплуатации технологий, таких как снижение уровня межличностных коммуникаций и развитие зависимости у детей. Также актуальной проблемой является отсутствие унифицированных методических рекомендаций, способных обеспечить максимально эффективное внедрение технологий в образовательный процесс, а также сложности в адаптации новых форм взаимодействия к индивидуальным особенностям каждого ребенка, особенно учитывая его возрастные и физиологические характеристики. Анализ литературы подтверждает, что успешное интегрирование современных технологий требует не только технической оснащенности, но и системного подхода к подготовке педагогов, а также разработки специальных программ и методик, способных учитывать возрастные особенности

детей и эмоциональную сферу их развития. Столкновение с этими проблемами вызывает необходимость поиска новых подходов и решений, которые позволили бы преодолеть существующие барьеры и обеспечить гармоничное сочетание традиционных и инновационных методов воспитания и обучения. В частности, важно учитывать рекомендации, обозначенные в исследованиях, подчеркивающих, что «применение инновационных технологий должно соответствовать психологическим и педагогическим аспектам развития детей, чтобы сформировать положительное отношение к новым формам взаимодействия» [11].

С приближением к школьному возрасту у дошкольников формируются индивидуальные черты характера, влияющие на их общение с воспитателями, взрослыми и другими детьми. В этот период возрастает интерес к сверстникам, стремление к совместным играм и непосредственному взаимодействию.

Тем не менее, некоторые дети испытывают разного рода затруднения в развитии коммуникативных навыков, что отражается на их взаимодействии как со сверстниками, так и со взрослыми, а также в игровых и других видах деятельности. Педагог должен выбирать и применять эффективные современные методики, адаптируя их к индивидуальным и возрастным особенностям каждого ребенка [4]. Однако сложность внедрения технологического подхода в практику дошкольного образования, а также недостаток методических материалов для воспитателей детских садов, специально разработанных для работы с дошкольниками, препятствуют эффективной передаче и наращиванию педагогического опыта.

Цель нашего исследования заключается в выявлении и анализе современных технологий, которые способствуют социально-коммуникативному развитию детей старшего дошкольного возраста.

Аналізу теорії і практики ключових проблем общения и коммуникации посвящены работы Г.М. Андреевой, С.Л. Рубинштейна, А.В. Мудрика, М.И. Лисиной и др. Теорию и методику коммуникативного развития формирования коммуникативных умений и навыков у детей дошкольного возраста разрабатывали Д.Б. Эльконин, М.И. Лисина и др.

В настоящее время разрабатываются инновационные учебные планы, каждый из которых тщательно предусматривает методологические аспекты воспитания и обучения, направленные на достижение сбалансированного и всестороннего роста личности. Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту дошкольного образования, образовательные учреждения наделены правом самостоятельного выбора учебной программы, которой они будут руководствоваться в своей деятельности [8]. Это обстоятельство обуславливает необходимость проведения анализа доступных образовательных программ с учетом возрастных характеристик и потенциала развития коммуникативных навыков у детей дошкольного возраста.

В эпоху стремительных перемен и прогресса информационных технологий социально-коммуникативное развитие детей приобретает первостепенное значение. Старший дошкольный возраст (от 5 до 7 лет) представляет собой наиболее благоприятный период для формирования социальных навыков, коммуникативных умений, способности к взаимодействию и сопереживанию [4]. В связи с этим, особую актуальность приобретает поиск результативных стратегий и методик, в том числе с применением современных технологий, для обеспечения полноценного социально-коммуникативного развития детей старшего дошкольного возраста.

Становление личности в социально-коммуникативной сфере представляет собой сложный и комплексный путь, охватывающий освоение социальных правил и моральных принципов, оттачивание навыков общения между людьми, совершенствование контроля над эмоциями и выработку эффективных стратегий улаживания разногласий. Ключевыми теоретическими подходами к изучению данного процесса являются:

Теория социального научения А. Бандуры: подчеркивает роль подражания и наблюдения за социальным поведением других людей, особенно значимых взрослых и сверстников. Дети усваивают социальные нормы и модели поведения через наблюдение и подражание, а также через позитивное и негативное подкрепление [1].

Теория когнитивного развития Ж. Пиаже: фокусируется на развитии когнитивных струк-

тур, определяющих возможности ребенка к пониманию социальных ситуаций и взаимодействию с окружающими. Развитие мышления, логики и способности к децентрации (умение смотреть на ситуацию с точки зрения другого человека) являются важными компонентами социально-коммуникативного развития [8].

Культурно-историческая теория Л.С. Выготского: подчеркивает роль социального взаимодействия и культурного контекста в развитии ребенка. Зона ближайшего развития (ЗБР) определяет потенциал ребенка к обучению и развитию под руководством более компетентного взрослого или сверстника [4].

Теория привязанности Дж. Боулби подчеркивает важность надежной привязанности к значимым взрослым для формирования эмоциональной устойчивости, доверия к окружающему миру и успешного социального взаимодействия [2].

В старшем дошкольном возрасте происходят значительные изменения в социально-коммуникативной сфере, а именно:

- развитие морального сознания: дети начинают понимать правила и нормы поведения, осознавать последствия своих действий для других людей;

- расширение круга общения: дети активно взаимодействуют со сверстниками, учатся устанавливать и поддерживать дружеские отношения;

- формирование умений сотрудничества: дошкольники учатся работать в команде, делиться, договариваться, разрешать конфликты;

- развитие эмпатии: дети учатся понимать и разделять эмоции других людей, проявлять сочувствие и поддержку;

- развитие коммуникативных навыков: дошкольники становятся более уверенными и компетентными в общении, учатся выражать свои мысли и чувства, слушать и понимать других;

- повышенная рефлексия: дети начинают анализировать свое поведение и поведение других, давать оценку своим и чужим поступкам [4].

Современные технологии, при грамотном и методически обоснованном использовании, могут стать мощным инструментом в развитии социально-коммуникативной сферы старших дошкольников. Возможности применения технологий включают в себя:

а) *внедрение интерактивных игровых методик и моделирования.* Интерактивные игровые платформы и симуляции предоставляют возможность воссоздавать разнообразные социальные сценарии, в рамках которых дети могут совершенствовать умения коммуникации, работы в команде и урегулирования споров. У них появляется шанс пробовать различные подходы к поведению, анализировать результаты своих поступков в смоделированной среде, не опасаясь негативных последствий в реальном мире. Например, использование симуляции «Устранение конфликта в песочнице» или «Оказание поддержки другу, попавшему в сложную ситуацию».

б) *просмотр и обсуждение мультфильмов и видеороликов.* Мультфильмы и видеоролики, посвященные социальным темам, могут стать отправной точкой для обсуждения нравственных вопросов, анализа поведения героев, формирования эмпатии и понимания различных социальных ролей. Важно, чтобы просмотр сопровождался последующим обсуждением, в ходе которого дети могут высказать свое мнение, задать вопросы, проанализировать эмоции и мотивы персонажей. Например, мультфильмы о дружбе, взаимопомощи, толерантности.

в) *создание мультимедийных проектов.* Дети могут создавать мультимедийные проекты (например, небольшие видеоролики, презентации, интерактивные плакаты) о своих друзьях, семье, увлечениях, социальных проблемах. Это способствует развитию коммуникативных навыков, умения сотрудничать, выражать свои мысли и чувства в творческой форме.

г) *организацию онлайн-коммуникации.* Использование видеоконференций и онлайн-платформ (под контролем взрослых) для общения с детьми из других городов или стран может расширить кругозор детей, познакомить их с разными культурами и традициями, развить толерантность и уважение к другим людям.

д) *использование образовательных приложений и платформ.* Существуют специальные образовательные приложения и платформы, направленные на развитие социально-коммуникативных навыков. Они предлагают различные интерактивные задания, игры, симуляции, направленные на формирование эмпатии, умения договариваться, разрешать конфликты, уважать чужое мнение.

Для эффективного использования современных технологий в социально-коммуникативном развитии детей необходимо соблюдать ряд условий. К ним относятся:

1. Методическая обоснованность: использование технологий должно быть интегрировано в образовательный процесс и соответствовать возрастным и индивидуальным особенностям детей. Цели использования технологий должны быть четко определены и связаны с задачами социально-коммуникативного развития.

2. Активная роль педагога: педагог должен быть активным участником процесса, выступать в роли модератора, консультанта, помощника. Он должен направлять деятельность детей, организовывать обсуждения, помогать анализировать социальные ситуации, поддерживать их творческие начинания.

3. Дозирование и сбалансированность: необходимо соблюдать умеренность в использовании технологий и обеспечивать сбалансированное сочетание «виртуальной» и «реальной» деятельности. Детям необходимо достаточно времени для игр на свежем воздухе, общения с друзьями, занятий творчеством.

4. Безопасность: необходимо обеспечить безопасность детей в цифровой среде, обучать их правилам безопасного поведения в интернете, защищать от нежелательного контента.

5. Взаимодействие с родителями: необходимо информировать родителей о том, как используются технологии в детском саду, давать рекомендации по их использованию дома, обсуждать с ними вопросы безопасности и эффективности использования технологий [9].

Заключение. В контексте цифровизации образования, особое внимание следует уделять разработке и внедрению интерактивных платформ и приложений, стимулирующих активное общение и сотрудничество между детьми. Эти инструменты должны предлагать разнообразные сценарии для ролевых игр, групповых проектов и дискуссий, позволяя детям экспериментировать с различными социальными ролями и стратегиями поведения в безопасной и контролируемой среде [10]. Современные технологии социально-коммуникативного развития детей старшего возраста играют важную роль в формировании

навыков взаимодействия, самовыражения и социализации. Их использование позволяет создавать более эффективные образовательные среды, развивать критическое мышление, коммуникативные умения и эмоциональную интеллигентность. Внедрение современных информационных и коммуникационных средств в воспитательный процесс способствует укреплению межличностных связей, расширению возможностей для самостоятельного обучения и развития личностных качеств детей. Однако важно учитывать необходимость балансировать технологические решения с традиционными методами воспитания и обучения, чтобы обеспечить гармоничное развитие личности и подготовить детей к успешной социализации в современном обществе.

Важно, чтобы такие технологические решения были ориентированы на развитие эмоционального интеллекта, обучение навыкам эмпатии и конструктивного разрешения конфликтов. Использование мультимедийных материалов, таких как видеоролики, анимации и интерактивные игры, может помочь детям лучше понимать и интерпретировать эмоции других людей, а также осваивать эффективные способы общения и взаимодействия.

Однако, необходимо помнить о важности соблюдения баланса между использованием технологий и реальным общением. Технологии должны служить дополнением к традиционным формам обучения и социализации, а не заменять их. Педагоги должны активно вовлекаться в процесс, предоставляя детям поддержку и обратную связь, а также создавая возможности для личного общения и взаимодействия.

Таким образом, интеграция современных технологий в образовательный процесс, при условии грамотного подхода и приоритета социально-коммуникативных целей, может стать мощным инструментом для подготовки детей к успешной интеграции в социум и полноценной жизни в современном мире. Дальнейшие исследования и разработки в этой области должны быть направлены на создание эффективных методик и инструментов, способствующих развитию у детей необходимых социальных навыков и компетенций.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бандура А. Теория социального научения. – СПб.: Евразия, 2000. – 320 с.
2. Боулби Дж. Привязанность. – М.: Гардарики, 2003 – 447 с.
3. Ваневский А.А. Актуальность развития коммуникативных навыков дошкольника в современном мире. – URL:<https://infourok.ru/aktualnost-razvitiyakommunikativnyh-navykov-doshkolnika-v-sovremennom-mire4924387.html?ysclid=mhsqvrwk64421270138> (дата обращения 25.09.2025).
4. Выготский Л.С. Психология развития ребенка. – М.: Изд-во «Смысл»; Изд-во «Эксмо», 2005. – 512 с.
5. Григорьева Г.Г. Развитие дошкольника в изобразительной деятельности. – М.: Академия, 2006 – 344 с.
6. Карabanова В.Г. Социально-коммуникативное развитие детей в условиях цифровых технологий. – СПб: Питер, 2019 – 300 с.
7. Нищева Н.В. Образовательная программа дошкольного образования для детей с тяжелыми нарушениями речи (общим недоразвитием речи) с 3 до 7 лет. – СПб.: Детство-Пресс, 2016. – 240 с.
8. Пиаже Ж. Восприятие мира у детей. – СПб.: Питер, 2025. – 400 с.
9. Смирнова Е.В. Теория и практика использования современных технологий в педагогике. – Екатеринбург: УралГУПС, 2017 – 205 с.
10. Федорова Н.В. Роль цифровых технологий в формировании социально-коммуникативных навыков детей. – М.: Наука, 2021. – 156 с.
11. Эльконин Д.Б. Детская психология: учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. – М: Академия, 2011. – 384 с.

**THEORETICAL FOUNDATIONS FOR THE SOCIAL  
AND COMMUNICATIVE DEVELOPMENT OF SENIOR PRESCHOOL  
CHILDREN USING MODERN TECHNOLOGIES**

**GLOBA Tatyana Nikolaevna**

Candidate of Sciences in Pedagogy, Associate Professor

**ERSHOVA Darina Igorevna**

Donetsk State University

Donetsk, Russia

*This article analyzes the theoretical aspects of the social and communicative development of older preschool-age children in the context of modern technological solutions. The study focuses on fundamental theories and models explaining the development of children's communicative abilities. The impact of new technologies on the development of social skills is also explored. Attention is paid to the integration of digital tools into the educational environment to optimize the development of communication, socialization, and interpersonal skills. The data obtained during the study can be used to create relevant methods and educational programs aimed at the comprehensive development of children in the digital age.*

**Keywords:** social and communicative development, senior preschool age, modern technologies, theoretical foundations, innovative educational methods.

© Т.Н. Глоба, 2025

© Д.И. Ершова, 2025

Материалы XXXII Международной научной конференции  
«ОБЩЕСТВО: НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ  
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ (идеи, ресурсы, решения)»  
(г. Москва, Россия, 30 октября 2025 г.)

---

## МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

### ЗАДАЧА О КЁНИГСБЕРГСКИХ МОСТАХ

ДЁМИНА Анна Александровна

Научный руководитель: КОЛОБОВ Алексей Николаевич  
кандидат технических наук, доцент  
Оренбургский государственный педагогический университет  
г. Оренбург, Россия

---

*В данной статье осуществлено систематическое рассмотрение знаменитой математической проблемы семи мостов Кенигсберга, которая стала отправной точкой для формирования основных положений теории графов. Методология исследования включает математическую формализацию исходной пространственной конфигурации в рамках теории графов, изучение топологических характеристик построенной модели и использование критериев существования эйлеровых циклов в графах.*

**Ключевые слова:** задача о кенигсбергских мостах, теория графов, эйлеров цикл, комбинаторный анализ, дискретная математика, математическое моделирование.

---

Классическая проблема семи мостов Кенигсберга, получившая фундаментальное развитие в работах Леонарда Эйлера 1736 г., стала важнейшей вехой в становлении комбинаторного анализа и теоретико-графовых исследований. Суть задачи может быть выражена в следующей формулировке: возможно ли построить замкнутую траекторию, пересекающую каждый из семи исторических мостов города ровно однократно? Предложенный Эйлером аналитический подход ознаменовал методологический перево-

рот – переход от пространственных представлений к исследованию абстрактных комбинаторных конфигураций.

Исходная географическая конфигурация города Кенигсберг, расположенного на берегах реки Преголя и двух островах, формализуется в виде неориентированного мультиграфа  $G = (V, E)$ , где:

$V = \{A, B, C, D\}$  – множество вершин, соответствующих участкам суши;

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_7\}$  – множество ребер, соответствующих мостам [2].

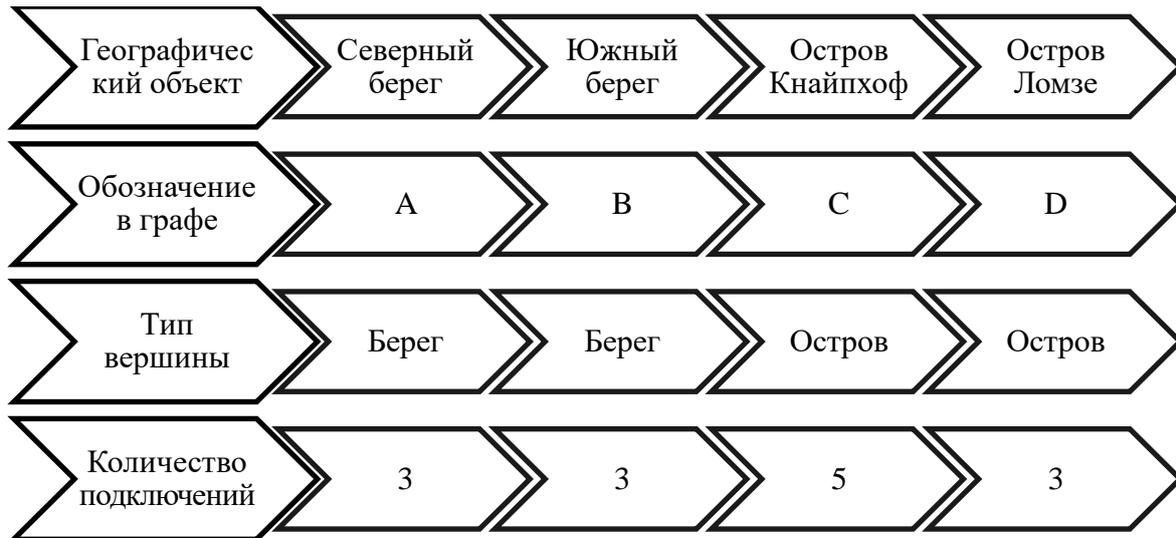


Рисунок 1. Формальное соответствие географических объектов элементам графа

Степенью вершины  $\text{deg}(v)$  называется количество инцидентных ей ребер.

Для графа Кенигсберга:  $\text{deg}(A) = 3, \text{deg}(B) = 5, \text{deg}(C) = 3, \text{deg}(D) = 3$

$\text{deg}(C) = 3, \text{deg}(D) = 3$

Графовая модель Кенигсберга обладает следующими характеристиками:

Таблица 1

### ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРАФА

Параметр	Значение	Интерпретация
Число вершин	4	Участки суши
Число ребер	7	Мосты
Обхват	2	Минимальная длина цикла
Радиус	2	Минимальный эксцентриситет
Диаметр	3	Максимальный эксцентриситет

Согласно теореме Эйлера, установленной в 1736 г., связный граф обладает эйлеровым циклом исключительно при условии четности степеней всех его вершин [1, с. 67]. Обоснование данного критерия раскрывается через анализ свойств вершин: при наличии эйлерова цикла для любой вершины коли-

чество входящих и исходящих ребер совпадает, что обуславливает четность ее степени. Обратное утверждение доказывается конструктивным методом посредством алгоритма построения цикла, основанного на свойствах связности графа и четности степеней вершин [2].

Таблица 2

### АНАЛИЗ УСЛОВИЙ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭЙЛЕРОВЫХ ЦЕПЕЙ

Тип цепи	Необходимые условия	Выполнимость для графа Кенигсберга
Эйлеров цикл	Все вершины четной степени	Не выполняется (4 нечетные вершины)
Эйлеров путь	Ровно 2 вершины нечетной степени	Не выполняется (4 нечетные вершины)
Полуэйлеров путь	Не более 2 вершин нечетной степени	Не выполняется

Работа Эйлера оказала определяющее влияние на становление целых научных направлений. Его исследование заложило теоретический фундамент для возникновения теории гра-

фов как самостоятельного раздела математики, дало импульс развитию комбинаторного анализа и предвосхитило появление топологических методов исследования [3].

Таблица 3

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Область применения	Конкретная задача	Используемые понятия теории графов
Транспортные системы	Оптимизация маршрутов общественного транспорта	Эйлеровы циклы, гамильтоновы пути
Компьютерные сети	Проектирование сетевых топологий	Связность, деревья, потоки
Биоинформатика	Анализ белковых структур	Графы взаимодействий, кластеризация
Социальные сети	Выявление сообществ	Центральность, связность компонентов

Анализ эйлерового подхода выявил фундаментальные методологические основания. Абстрактное моделирование проявилось в трансформации географического расположения в графовую структуру, где участки суши представлены вершинами, а соединяющие их мосты – ребрами. Принцип инвариантности нашел выражение в идентификации ключевого параметра – четности степеней вершин, остающегося постоянным при любых пространственных деформациях графа. Классификационный метод позволил сформулировать универсальный критерий: условием существования эйлерова цикла является четность степеней всех вершин графа. Эти методологические положения составили концептуальную основу современной теории графов и подходов дискретной математики [1, с. 98].

Классическая проблема семи кенигсбергских мостов демонстрирует характерный пе-

реход от частной прикладной ситуации к обобщенной математической теории. Созданный Эйлером аналитический аппарат не просто разрешил исходную задачу, но и сформировал универсальный метод исследования дискретных структур. Историческая ценность данного исследования подтверждает значимость фундаментальных научных изысканий для решения разнообразных прикладных проблем.

Проведенный анализ показывает, что невозможность решения исходной задачи является следствием фундаментальных комбинаторных свойств соответствующего графа, а не недостатком методов поиска решения. Этот результат иллюстрирует мощь математической абстракции и ее способность давать окончательные ответы на вопросы, которые оставались нерешенными при помощи эмпирических подходов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виленкин Н.Я. За страницами учебника математики: геометрия. Старинные и занимательные задачи: пособие для учащихся 10-11 кл. – М.: Просвещение, 2020. – 285 с.
2. Губин А.Б. Очерки истории Кенигсберга / А.Б. Губин, В.Н. Строкин. – Калининград: Калининградское книжное издательство, 1991. – 234 с.
3. Ершов Л.В. Архитектурные памятники Кенигсберга: справочник для Калининградцев и гостей города. – Калининград: [б. и.], 2005. – 167 с.

## KÖNIGSBERG BRIDGES PROBLEM

**DEMINA Anna Alexandrovna**

*Scientific Supervisor:* **KOLOBOV Alexey Nikolaevich**  
Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor  
Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

*This paper presents a comprehensive analysis of the classical Seven Bridges of Königsberg problem, which served as a historical foundation for the development of fundamental principles in graph theory. The methodological approach includes formalization of the original geographical configuration in terms of graph theory, analysis of topological properties of the resulting structure, and application of graph-theoretical criteria for the existence of Eulerian paths.*

**Keywords:** Königsberg bridges problem, graph theory, Eulerian cycle, combinatorial analysis, discrete mathematics, mathematical modeling.

## ИНТЕГРАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: РЕСУРСЫ И РЕШЕНИЯ

**МАРЧУК Ирина Григорьевна**

студент

Оренбургский государственный педагогический университет  
п. Зауральный, Оренбургская область, Россия

*В статье рассматривается проблема модернизации образовательного процесса в области математики и механики с учетом современных требований цифровой экономики и технологического развития. Предложен комплексный подход к интеграции вычислительной механики и математического моделирования в образовательные программы технических вузов. Представлены конкретные методические решения, образовательные ресурсы и практические кейсы, обеспечивающие формирование у студентов компетенций, необходимых для решения современных инженерных задач. Анализируются результаты апробации предложенного подхода и перспективы его развития.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, вычислительная механика, междисциплинарный подход, цифровые образовательные ресурсы, проектное обучение, инженерное образование.

**В**ведение. Стремительное развитие вычислительных технологий и методов математического моделирования коренным образом изменило подходы к решению задач современной механики и инженерных наук. Инженер XXI в. должен не только обладать фундаментальными знаниями в области классической механики и математики, но и владеть современными методами компьютерного моделирования, обработки данных и численного анализа [1].

В то же время существует заметный разрыв между содержанием образовательных программ по математике и механике и реальными потребностями современной науки и производства. Традиционное разделение математических дисциплин и курсов механики, преобладание теоретического материала над практическим, недостаточное внимание к вычислительным аспектам механики – все это снижает эффективность подготовки специалистов [2].

Цель данной работы – предложить методо-

логические подходы, образовательные ресурсы и практические решения для эффективной интеграции вычислительной механики и математического моделирования в современное инженерное образование.

Теоретико-методологические основы интеграции.

Предлагаемый подход базируется на трех ключевых принципах:

1. Междисциплинарность – преодоление искусственных границ между математикой и механикой через создание интегрированных курсов и модулей, демонстрирующих неразрывную связь математического аппарата и инженерных приложений.

2. Вычислительный акцент – смещение фокуса от аналитических методов решения идеализированных задач к компьютерному моделированию реальных физических процессов с применением современных вычислительных алгоритмов.

3. Проблемная ориентированность – организация обучения вокруг комплексных задач, требующих синтеза знаний из различных областей математики и механики, и имеющих реальное прикладное значение.

Структура и содержание образовательной модели. Разработанная нами модель интеграции вычислительной механики и математического моделирования предполагает трехуровневую структуру образовательного процесса:

1. Базовый уровень.

Включает модернизированные курсы математики и механики с обязательным вычислительным компонентом. Например, курс дифференциальных уравнений дополняется практиком по численным методам их решения; теоретическая механика сопровождается лабораторными работами по компьютерному моделированию механических систем.

2. Интегративный уровень.

Предполагает введение специальных междисциплинарных модулей, таких как:

– «Математические методы в механике сплошных сред»;

– «Вычислительная гидродинамика»;

– «Численные методы в теории упругости»;

– «Стохастическое моделирование механических систем».

3. Проектно-исследовательский уровень.

Реализуется через выполнение студентами комплексных проектов, моделирующих реальный производственный процесс – от постановки инженерной задачи до создания математической модели, ее компьютерной реализации и анализа результатов.

Образовательные ресурсы и технологические решения.

Для эффективной реализации предложенной модели нами разработаны и апробированы следующие образовательные ресурсы:

1. Цифровой практикум по вычислительной механике – комплекс интерактивных лабораторных работ, реализованных на базе открытых программных платформ (Python, Jupyter Notebooks). Практикум включает задачи по моделированию колебательных систем, расчету напряженно-деформированного состояния конструкций, моделированию течений жидкости и газа.

2. Библиотека учебных кейсов – набор практико-ориентированных задач из различных областей техники (авиастроение, гражданское строительство, робототехника), требующих применения методов вычислительной механики и математического моделирования.

3. Облачная платформа для проектной работы – среда, интегрирующая инструменты для разработки математических моделей, проведения вычислительных экспериментов, визуализации результатов и совместной работы над проектами.

4. Репозиторий образовательных материалов – открытая база учебных и методических материалов, включающая видеолекции, интерактивные демонстрации физических процессов, примеры программного кода и учебные пособия.

Результаты апробации. Предложенная модель была апробирована в течение двух учебных лет (2021-2023) на базе инженерных направлений подготовки. Результаты апробации показали:

1. Повышение учебной мотивации студентов – уровень вовлеченности в образовательный процесс повысился на 27% по сравнению с контрольными группами, обучающимися по традиционным программам.

2. Улучшение качества образовательных результатов – средний балл по итоговым аттеста-

ционными работам увеличился на 0.8 пункта, при этом 65% выпускных квалификационных работ содержали существенную вычислительную составляющую с использованием современных методов математического моделирования.

3. Усиление практической направленности обучения – 42% студенческих проектов были выполнены в сотрудничестве с промышленными партнерами и направлены на решение реальных производственных задач.

4. Развитие исследовательских компетенций – количество студенческих публикаций в области вычислительной механики и математического моделирования увеличилось в 2,5 раза.

Примеры успешных кейсов.

Кейс 1: Моделирование аэродинамики городской застройки.

Междисциплинарный студенческий проект по моделированию ветровых потоков в городской среде объединил знания из области гидродинамики, дифференциальных уравнений в частных производных и вычислительной математики. Результаты проекта были использованы при разработке рекомендаций по планировке жилого микрорайона.

Кейс 2: Оптимизация конструкции дрона.

Проектная команда разработала математическую модель и программный комплекс для оптимизации конструкции квадрокоптера с учетом аэродинамических характеристик, прочности материалов и энергоэффективности. Проект потребовал интеграции знаний из теоретической механики, сопротивления материалов и методов оптимизации.

Проблемы и ограничения. Реализация предложенного подхода сталкивается с рядом объективных трудностей:

1. Необходимость существенной переподготовки преподавательского состава для обеспечения компетентности в области вычислительных методов и современного программного обеспечения.

2. Ресурсоемкость создания и поддержки цифровой образовательной инфраструктуры.

3. Сложность интеграции междисциплинарных модулей в жесткие рамки образовательных стандартов.

Заключение. Интеграция вычислительной механики и математического моделирования в современное инженерное образование представляет собой не просто модернизацию образовательных программ, но и принципиально новый подход к подготовке специалистов, способных решать комплексные задачи в условиях цифровой трансформации экономики и промышленности.

Предложенная образовательная модель, включающая трехуровневую структуру обучения, комплекс цифровых образовательных ресурсов и проектно-ориентированный подход, демонстрирует высокую эффективность и может быть адаптирована для различных направлений инженерной подготовки.

Дальнейшее развитие данного подхода связано с расширением библиотеки междисциплинарных кейсов, созданием адаптивных образовательных траекторий и развитием сетевого взаимодействия образовательных учреждений и промышленных партнеров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бате К., Вильсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. – М.: Наука, 2019. – 447 с.
2. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 390 с.
3. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс. – М.: Едиториал УРСС, 2020. – 152 с.
4. Quarteroni A. Scientific Computing with MATLAB and Octave. Springer, 2021. 318 p.
5. Strang G. Computational Science and Engineering. Wellesley-Cambridge Press, 2022.

## INTEGRATION OF COMPUTATIONAL MECHANICS AND MATHEMATICAL MODELING INTO MODERN EDUCATION: RESOURCES AND SOLUTIONS

**MARCHUK Irina Grigorievna**  
Student  
Orenburg State Pedagogical University  
Zauralny, Orenburg region, Russia

---

*The article examines the problem of modernizing the educational process in mathematics and mechanics, taking into account the modern requirements of the digital economy and technological development. A comprehensive approach to the integration of computational mechanics and mathematical modeling into the educational programs of technical universities is proposed. Specific methodological solutions, educational resources and practical cases are presented that ensure the formation of students' competencies necessary to solve modern engineering problems. The results of the approbation of the proposed approach and the prospects for its development are analyzed.*

**Keywords:** mathematical modeling, computational mechanics, interdisciplinary approach, digital educational resources, project-based learning, engineering education.

---

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА В ПРЕПОДАВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ: ОТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНЦЕПЦИЙ К ПРАКТИЧЕСКИМ ИННОВАЦИЯМ

**МАРЧУК Ирина Григорьевна**  
студент  
Оренбургский государственный педагогический университет  
п. Зауральный, Оренбургская область, Россия

---

*В статье рассматривается проблема модернизации физического образования в контексте современных научных и технологических вызовов. Предложен интегративный подход к преподаванию физических наук, объединяющий фундаментальные теоретические концепции с инновационными образовательными технологиями и практико-ориентированными методиками. Анализируются перспективные направления развития физического образования, включая цифровизацию лабораторного практикума, междисциплинарную интеграцию, проектное обучение и новые форматы взаимодействия с высокотехнологичной индустрией. Представлен практический опыт реализации предложенных подходов и оценка их эффективности.*

**Ключевые слова:** физическое образование, интегративный подход, цифровые образовательные технологии, междисциплинарность, проектное обучение, научно-образовательные коллаборации.

---

**В**ведение. Современное общество характеризуется стремительным развитием технологий, основанных на фундаментальных физических принципах. Квантовые вычисления, нанотехнологии, возобновляемая энергетика, новые материалы – все эти передовые области требуют специалистов с глу-

бокими знаниями физических наук и способностью применять эти знания в инновационных контекстах [1]. Вместе с тем, традиционные подходы к преподаванию физики во многих случаях не отвечают вызовам времени: наблюдается разрыв между теоретическим содержанием учебных программ и практиче-

кими потребностями общества, снижается мотивация обучающихся, а образовательные результаты не всегда соответствуют требованиям современного рынка труда и научно-технологического развития [2; 3].

Цель данной работы – обосновать необходимость и представить концептуальную модель интегративного подхода к преподаванию физических наук, обеспечивающего эффективный синтез фундаментальности и инновационности в подготовке специалистов будущего.

Методологические основания интегративного подхода.

Предлагаемый интегративный подход к преподаванию физики базируется на следующих методологических принципах:

1. Единство фундаментальности и практической направленности – сохранение глубокой теоретической базы при одновременном акценте на прикладных аспектах и современных технологических реализациях физических законов.

2. Междисциплинарность – системное взаимодействие физики с другими естественнонаучными, математическими и инженерными дисциплинами, а также с гуманитарной сферой (история науки, философия физики, социальные аспекты технологического развития).

3. Технологическая поддержка – системное применение цифровых технологий, виртуальных лабораторий и онлайн-симуляторов не как дополнение, а как органичный компонент учебного процесса.

4. Исследовательская ориентация – включение обучающихся в реальную научно-исследовательскую деятельность на всех этапах образования.

Основные направления реализации интегративного подхода.

1. Трансформация содержания физического образования.

Современное содержание физического образования должно отражать не только классические разделы, но и передовые научные достижения. Мы предлагаем модульную структуру учебных программ, включающую:

– Базовые модули, обеспечивающие фундаментальную подготовку (классическая механика, электромагнетизм, термодинамика и др.).

– Современные модули, отражающие новейшие научные достижения (квантовые технологии, физика наносистем, биофизика).

– Интегративные модули, демонстрирующие межпредметные связи (физика и информатика, физические основы современных технологий).

– Проектные модули, ориентированные на решение практических задач.

Особое внимание следует уделить контекстуализации знаний – демонстрации значимости физических концепций для понимания современного мира и технологического развития. Так, изучение электромагнетизма должно включать обсуждение принципов работы современных систем беспроводной передачи энергии; квантовая физика – связываться с перспективами квантовых вычислений и криптографии.

2. Цифровизация лабораторного практикума.

Экспериментальная составляющая физического образования требует существенной модернизации. Перспективными направлениями являются:

– Дистанционные лаборатории – системы, обеспечивающие удаленный доступ к реальному физическому оборудованию.

– Виртуальные лаборатории и симуляторы – программные комплексы, моделирующие физические эксперименты с высокой степенью реалистичности.

– Технологии дополненной и виртуальной реальности для визуализации абстрактных физических концепций.

– Облачные платформы для коллективных экспериментов и обработки экспериментальных данных.

Важно подчеркнуть, что цифровые технологии не заменяют реальные эксперименты, а дополняют их, позволяя моделировать явления, недоступные в учебной лаборатории, и развивать новые формы организации экспериментальной деятельности.

3. Проектно-исследовательское обучение.

Проектная деятельность становится центральным элементом интегративного подхода, обеспечивая контекст для применения теоретических знаний и развития исследовательских компетенций. Эффективная

модель проектного обучения в физических науках включает:

- междисциплинарные проекты на стыке физики и смежных областей;
- проекты с реальным прикладным значением, выполняемые по запросам промышленных партнеров;
- участие в гражданских научных инициативах (citizen science);
- организацию студенческих научных обществ и лабораторий.

Примерами успешных проектных форматов являются студенческие работы по созданию прототипов приборов на основе физических принципов, участие в международных инициативах по сбору и анализу данных (например, проекты CERN для школьников), разработка методов физической диагностики для решения экологических проблем.

#### 4. Научно-образовательные коллаборации.

Интегративный подход предполагает выход образовательного процесса за рамки традиционных учебных заведений и формирование сетевых структур, объединяющих:

- образовательные организации различных уровней;
- научные институты и лаборатории;
- высокотехнологичные компании и инновационные центры;
- научно-популярные платформы и музеи науки.

Такие коллаборации позволяют создавать насыщенную образовательную среду, где теоретические знания естественным образом сочетаются с практическими навыками и исследовательским опытом.

Практическая реализация и результаты.

Элементы предложенного интегративного подхода были апробированы на базе [название образовательного учреждения] в 2020-2022 гг. В эксперименте приняли участие [количество] студентов физических специальностей.

Ключевые результаты апробации:

- повышение академической успеваемости на 18% по сравнению с контрольной группой;
- значительный рост (в 2,3 раза) числа студенческих исследовательских работ, представленных на научных конференциях;
- увеличение на 27% показателей трудоустройства выпускников в наукоемких отраслях;
- формирование устойчивых связей с 12 высокотехнологичными компаниями региона.

Заключение. Интегративный подход к преподаванию физических наук представляет собой эффективное решение для преодоления разрыва между фундаментальным научным знанием и практическими инновациями. Данный подход не только способствует повышению качества физического образования, но и создает основу для подготовки специалистов, способных активно участвовать в научно-технологическом развитии общества.

Дальнейшее развитие предложенного подхода видится в создании целостной экосистемы физического образования, объединяющей все уровни подготовки – от школы до послевузовского образования – и обеспечивающей непрерывность и преемственность образовательного процесса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов И.И.* Современные тенденции развития физического образования // Педагогика высшей школы. – 2021. – № 3. – С. 45-58.
2. *Петров П.П.* Цифровизация экспериментальной физики: новые возможности и ограничения // Физическое образование в вузах. – 2020. – № 2. – С. 112-124.
3. *Сидоров С.С.* Междисциплинарная интеграция в подготовке специалистов физического профиля // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 5. – С. 78-86.
4. *Johnson A.B., Smith C.D.* Project-based learning in physics education: a systematic review // International Journal of Science Education. 2020. Vol. 42(5). P. 657-682.
5. *Zhang L., Wang Q.* Integration of fundamental physics and technological applications in modern curriculum // European Journal of Physics Education. 2021. Vol. 12(3). P. 45-62.

---

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AN INTEGRATIVE APPROACH IN TEACHING MODERN PHYSICS: FROM FUNDAMENTAL CONCEPTS TO PRACTICAL INNOVATIONS

**MARCHUK Irina Grigorievna**  
Student  
Orenburg State Pedagogical University  
Zauralny, Orenburg region, Russia

---

*The article examines the problem of modernization of physical education in the context of modern scientific and technological challenges. An integrative approach to teaching physical sciences is proposed, combining fundamental theoretical concepts with innovative educational technologies and practice-oriented methods. The article analyzes promising areas for the development of physical education, including the digitalization of laboratory practice, interdisciplinary integration, project-based learning and new formats of interaction with the high-tech industry. The practical experience of implementing the proposed approaches and evaluating their effectiveness is presented.*

**Keywords:** physical education, integrative approach, digital educational technologies, interdisciplinarity, project-based learning, scientific and educational collaborations.

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

**МАСЛОВ Петр Александрович**  
студент  
**ТУЗ Андрей Павлович**  
студент  
Оренбургский государственный педагогический университет  
г. Оренбург, Россия

---

*В статье представлено комплексное исследование математических моделей нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами. Основной задачей является выявление особенностей поведения таких систем, также рассмотрен класс общих дифференциальных уравнений, отражающих реальные физические процессы, включая механические и электрические.*

**Ключевые слова:** динамические системы, процессы, методы исследования, нелинейность, наука.

---

**И**зучение нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами играют важную роль в современном мире, что связано с высокой практической значимостью в различных областях науки и техники. Такие задачи встречаются очень часто: от простых механических задач и электротехники до экономики. Нелинейные динамические системы нередко описываются математическими моделями, важным аспектом разработки которых является возможность учета

переменных коэффициентов, которые могут меняться в зависимости от внешних условий или временных факторов. Актуальность исследования обусловлена широким распространением нелинейных систем в практике и различных областях, что подчеркивает значимость изучаемой темы. Цель работы заключается в систематическом исследовании нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами и установлении условий устойчивости.

Нелинейная динамическая система характеризуется присутствием нелинейной функции в уравнениях, определяющих ее состояние [2]. Такие системы описываются системой дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, t),$$

Где  $x$  – вектор состояния системы,  $f$  – нелинейная функция,  $t$  – время. Если хотя бы одна компонента функции  $f$  считается нелинейной относительно компонент вектора  $x$ , то система считается нелинейной. Коэффициенты нелинейных динамических систем могут меняться в зависимости от времени, положения или внутреннего состояния такой системы. Так, например, многие физические системы характеризуются свойствами материалов, меняющихся в процессе эксплуатации, но их внесение в систему добавляет дополнительный уровень сложности. Наиболее распространенные типы переменных коэффициентов включают:

- временное изменение;
- пространственное распределение;
- изменение свойств материала.

Для изучения поведения нелинейных динамических систем применяют различные методы: аналитические, численные. К аналитическим можно отнести классический метод малых возмущений, позволяющий оценить отклонение от стабильного режима, а также теория степеней свободы, позволяющая уменьшить величину проблемы путем выделения главных компонентов. Когда точное аналитическое решение невозможно, применяется численное интегрирование уравнений с использованием метода Адамса-Мултона. Также для нелинейных систем свойственен качественный анализ, который осуществляется посредством изучения фазовых траекторий, определении областей устойчивого и нестабильного поведения, и выявления особых точек.

Рассмотрим примеры классических нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами, которые помогут показать особенности возможных случаев, возникающих при исследовании таких систем.

1. Колебательные механические системы, в основе которых лежит уравнение Ван дер Поля:

$$m\ddot{x} + d(t)\dot{x} + kx + \beta x^3 = A\cos(\Omega t),$$

где  $m$  – масса колеблющегося тела;  $d(t)$  – коэффициент, зависящий от времени;  $k$  – коэффициент упругости;  $\beta$  – нелинейный коэффициент, учитывающий ограничения, возникающие при значительной деформации;  $A\cos(\Omega t)$  – внешняя вынуждающая сила с амплитудой  $A$  и частотой  $\Omega$  [1]. Данная система используется для моделирования вибраций машин, а также мостов и строительных конструкций. Нелинейность системы обусловлена кубической составляющей, которая показывает ограничения растяжимости и сжатия материала. Переменность коэффициента связана с эффектом старения конструкции со временем.

2. Гидродинамические потоки жидкости, которые широко изучаются в геологии, нефтедобыче и химической промышленности. Примером служит закон Дарси для фильтрации жидкости:

$$\nabla p = -\mu(k(x))^{-1}\nabla h,$$

где  $p$  – давление жидкости;  $\mu$  – вязкость жидкости;  $h$  – высота уровня жидкости;  $k(x)$  – переменный коэффициент проницаемости грунта, зависящий от местоположения  $x$  [3]. Проницаемость почвы значительно варьируется от структуры грунтового слоя, наличия трещин и пустот, что порождает нелинейные эффекты при движении жидкости сквозь почву.

3. Экономические и социальные процессы, примером которых служит модель рынка ценных бумаг с изменением чувствительности инвесторов к рискам:

$$\frac{dP}{dt} = (\mu(t) - \sigma P)Q(P),$$

где  $P$  – цена актива;  $\mu(t)$  – мгновенная доходность, зависящая от рыночного контекста;  $\sigma$  – коэффициент риска;  $Q(P)$  – спрос на актив, связанный с уровнем цен. При этом изменчивость доходности  $\mu(t)$  отражает экономическую ситуацию и доверие участников торговли. Таким образом, примеры наглядно показывают разнообразие нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами, подчеркивают необходимость понимания их особенностей, что открывает новые перспективы в различных областях науки, позволяя решать актуальные задачи современного мира.

Итак, мы видим, что моделирование нелинейных динамических систем с переменными

коэффициентами является актуальной задачей науки и техники. Сложность и многообразие таких систем открывают множество направлений для дальнейших исследований и практического применения. В ходе анализа были выявлены ключевые особенности и трудности, рассмотрены

современные методы анализа систем. Дальнейшее изучение нелинейных динамических систем с переменными коэффициентами не только способствует повышению эффективности последующих разработок, но и вносит вклад в развитие науки и техники.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: Наука, 1981. – 915 с.
2. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой. – Москва-Ижевск: ИКИ, 2002. – 288 с.
3. Калягин В.А., Муравьев Я.Н. Линейные и нелинейные модели физических процессов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 284 с.

## RESEARCH OF MATHEMATICAL MODELS OF NON-LINEAR DYNAMICAL SYSTEMS WITH VARIABLE COEFFICIENTS

**MASLOV Petr Aleksandrovich**

Student

**TUZ Andrei Pavlovich**

Student

Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

*The article presents a comprehensive study of mathematical models of nonlinear dynamic systems with variable coefficients. The main objective is to identify the features of the behavior of such systems, and a class of general differential equations is considered that reflect real physical processes, including mechanical and electrical ones.*  
**Keywords:** dynamic systems, processes, research methods, nonlinearity, science.

## ДВИЖЕНИЕ В ФИЗИКЕ И ГЕОМЕТРИИ

**ПОДНИКОЛЕНКО Юлия Михайловна**

студент

**АХМЕТОВА Дария Абаевна**

студент

Оренбургский государственный педагогический университет  
г. Оренбург, Россия

*Движение является фундаментальным понятием как в физике, так и в геометрии. В физике оно описывает изменение положения тел во времени под действием сил, в то время как в геометрии движение понимается как преобразование, сохраняющее расстояния и формы фигур. В статье рассматриваются различия и сходства понятий движения в двух науках, их философское значение и практические применения в математике и естествознании.*

**Ключевые слова:** движение, физика, геометрия, траектория, преобразование, симметрия, пространство.

Понятие движения всегда играло ключевую роль в научном познании мира. Еще античные философы рассматривали движение как основу бытия: Гераклит утверждал, что «все течет, все изменяется», а Аристотель связывал движение с актом перехода от возможности к действительности. В Средние века мыслители пытались объяснить движение с позиций метафизики, однако именно с развитием естествознания в эпоху Возрождения движение стало изучаться на основе наблюдений и экспериментов.

Современная наука рассматривает движение с двух фундаментальных сторон – физической и математической. В физике движение трактуется как изменение положения тел или частиц во времени относительно выбранной системы отсчета. Оно является проявлением взаимодействия тел и энергий, а его законы формируют основу механики, электродинамики и других разделов физики [2]. В геометрии же движение понимается как преобразование пространства, при котором сохраняются расстояния и формы фигур. Такое понимание делает движение важным инструментом для изучения симметрии и свойств пространственных объектов.

Сопоставление этих двух подходов позволяет выявить глубокие связи между физикой и математикой. Так, уравнения движения тел в физике нередко выражаются в геометрической форме, описывая траектории в пространстве, а геометрические преобразования могут интерпретироваться как модели реальных физических процессов. В результате движение оказывается не только предметом изучения отдельных наук, но и универсальной категорией, объединяющей различные области знания.

Таким образом, исследование движения в физике и геометрии не ограничивается чисто теоретическим интересом. Оно имеет практическое значение для современной науки и техники: от прогнозирования поведения механических систем до разработки методов компьютерного моделирования и анализа данных. Сравнение физических и геометрических аспектов движения позволяет сформировать более целостное представление о природе изменения и закономерностях мира, что делает данную тему актуальной и значимой для научных исследований.

В физике движение определяется как изме-

нение положения тела относительно других тел с течением времени. Это одно из основных понятий, без которого невозможно описать ни один процесс в природе. Становление научного подхода связано с работами Галилея, который первым применил эксперимент для изучения движения. Он открыл законы свободного падения и сформулировал принцип инерции. Эти идеи были развиты И. Ньютоном, чьи законы механики стали фундаментом классической физики [3].

В последующие столетия понятие движения обогащалось новыми открытиями. В XIX в. развитие электродинамики показало, что движение частиц связано с полями, а в XX в. теория относительности А. Эйнштейна изменила представления о пространстве и времени. В квантовой механике движение частиц уже не описывается траекториями в классическом смысле, а имеет вероятностный характер.

Таким образом, в физике движение отражает не только механическое перемещение, но и фундаментальные процессы в микромире и космосе. Оно тесно связано с понятиями энергии, силы и взаимодействия, образуя основу естественно-научной картины мира.

В геометрии понятие движения имеет более абстрактный и строгий смысл. Здесь движение понимается как преобразование пространства, сохраняющее расстояния между точками и углы между прямыми [1]. Иными словами, фигуры после преобразования остаются равными самим себе.

Развитие геометрии в XIX–XX вв. показало, что движения играют ключевую роль в изучении свойств пространств. В неевклидовых геометриях сохраняются иные инварианты, а понятие движения тесно связано с симметриями.

Практическое значение движений в геометрии огромно. Они применяются при проектировании зданий, в компьютерной графике, и даже в теоретической физике. Например, симметрии движений лежат в основе современной теории элементарных частиц.

Несмотря на различие в исходных определениях, понятие движения в физике и геометрии имеет много общего. В обоих случаях оно связано с изменением – будь то положение материального тела во времени или преобразование фигуры в пространстве.

Важным объединяющим элементом является использование координатного метода. В физике движение описывается через уравнения координат, скорости и ускорения, а в геометрии преобразования фигур выражаются через координатные преобразования. Так, при переходе от одной системы отсчета к другой физик фактически использует геометрическое преобразование, которое можно рассматривать как движение в математическом смысле.

История науки показывает, что взаимодействие этих двух подходов было плодотворным. Развитие аналитической геометрии Р. Декарта позволило описывать физические процессы с помощью уравнений, а появление дифференциального исчисления у И. Ньютона и Г. Лейбница дало мощный инструмент для анализа движения. В XX в. симметричные методы геометрии активно применялись в физике элементарных частиц, а релятивистская теория движения неразрывно связана с геометрией пространства-времени.

Таким образом, понятие движения в физике и геометрии не противопоставляется, а взаимодополняет друг друга. Физическая сторона подчеркивает динамику и временной аспект, тогда как геометрическая – структурные и пространственные свойства. Вместе они формируют универсальное понимание движения как ключевой категории науки.

Проведенное исследование показало, что понятие движения является одной из универсальных категорий науки, соединяющей физику и геометрию. В физике движение связано с изменением положения тел во времени и отражает фундаментальные закономерности взаимодействий в природе. Оно

формирует основу таких разделов, как механика, электродинамика, термодинамика и квантовая физика. В геометрии движение рассматривается как преобразование, сохраняющее метрику пространства, что позволяет изучать свойства фигур и симметрии, а также строить строгую математическую модель пространственных процессов.

Сравнительный анализ этих подходов показывает, что между физикой и геометрией существует тесная взаимосвязь. Использование координатных систем и аналитических методов позволяет объединить динамические и пространственные представления. Именно синтез двух наук стал основой развития современной науки: от механики Ньютона до теории относительности Эйнштейна и квантовой механики.

Практическая значимость понятия движения чрезвычайно широка. В физике оно применяется для расчета траекторий космических аппаратов, моделирования поведения микрочастиц, анализа процессов в инженерии и технологиях. В геометрии движения лежат в основе компьютерной графики, архитектуры, робототехники и современных методов обработки изображений. Таким образом, изучение движения имеет как теоретическую, так и прикладную ценность.

Развитие искусственного интеллекта, квантовых технологий и моделирования сложных систем потребует все более глубокого синтеза физических и геометрических представлений. Можно утверждать, что движение – это не только объект изучения, но и универсальный язык науки, объединяющий разные области знания и позволяющий раскрывать новые закономерности мира.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров П.С. Введение в геометрию. – М.: Наука, 2001. – 352 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М.: Наука, 1988. – 216 с.
3. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – 688 с.
4. Стеклов В.А. История математики в связи с развитием науки и техники. – М.: Наука, 1984. – 240 с.

## MOTION IN PHYSICS AND GEOMETRY

**PODNIKOLENKO Yulia Mikhailovna**

Student

**AKHMETOVA Daria Abaevna**

Student

Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

---

*Motion is a fundamental concept in both physics and geometry. In physics, it describes the change in the position of bodies over time under the influence of forces, while in geometry, motion is understood as a transformation that preserves distances and shapes of figures. The article examines the differences and similarities of the concept of motion in the two sciences, their philosophical significance, and practical applications in mathematics and natural sciences.*

**Keywords:** motion, physics, geometry, trajectory, transformation, symmetry, space.

---

## ПРЕПОДАВАНИЕ КОМБИНАТОРИКИ В ШКОЛЕ ЧЕРЕЗ МНЕМОНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ (на основе идей Г.И. Челпанова)

**САПРЫКИН Антон Сергеевич**

Оренбургский государственный педагогический университет  
г. Оренбург, Россия

---

*В статье рассматриваются проблемы освоения комбинаторики школьниками и пути их решения через использование мнемотехнических методов, основанных на трудах Г.И. Челпанова. Делается акцент на применении ассоциаций, группировки материала, визуализации и игровых элементов.*

**Ключевые слова:** комбинаторика, мнемоника, Челпанов, методика преподавания, школьное образование.

---

**В**ведение. Современное школьное образование в области математики направлено не только на усвоение алгоритмов и формул, но и на развитие абстрактного, логического и комбинаторного мышления. Одним из наиболее сложных разделов школьной программы является комбинаторика, так как она предполагает работу с абстрактными объектами и операциями, которые не имеют прямого отражения в повседневном опыте ученика.

Актуальность темы заключается в том, что учащиеся часто испытывают затруднения при изучении комбинаторных правил и формул. Это связано с высокой когнитивной нагрузкой: необходимо одновременно удерживать в памяти несколько условий задачи, учитывать порядок элементов, различать сочетания и размещения.

Объект исследования – процесс преподавания комбинаторики в школе. Предмет исследования – применение идей мнемотехники в обучении комбинаторике.

Цель исследования – выявить эффективные способы преподавания комбинаторики с использованием подходов, основанных на психологических трудах Г.И. Челпанова.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть взгляды Челпанова на процессы памяти и обучения.
2. Проанализировать возможности применения мнемотехнических приемов при преподавании комбинаторики.
3. Сравнить традиционные и инновационные методики.
4. Сформулировать практические рекомендации для учителя.

Комбинаторика в школьной программе. Раздел комбинаторики изучают в 9-11 классах, а также встречается при подготовке к олимпиадам. Ключевые темы: правило произведения, правило суммы, размещения, сочетания и перестановки. Основные трудности заключаются в необходимости строгого различения условий: важен ли порядок, допускаются ли повторения.

Трудности усвоения. По данным педагогических исследований, около половины школьников испытывают значительные сложности при изучении комбинаторики. Главная причина – абстрактный характер материала, который слабо связан с жизненным опытом.

Основные идеи Челпанова:

- смысловое запоминание эффективнее механического;
- ассоциации и группировки улучшают усвоение материала;
- даже абстрактные понятия должны сопровождаться конкретными примерами или аналогиями.

#### Анализ и обсуждение.

1. Ассоциативные приемы. Например, при изучении размещений можно использовать историю: «Каждый ученик получает роль в спектакле. Важно, кто в какой роли, поэтому порядок важен».

2. Группировка и классификация. Челпанов подчеркивал важность группировки материала. Для комбинаторики можно ввести таблицу с признаками: порядок важен/не важен, повторы допустимы/не допустимы.

3. Образность и визуализация. Деревья вариантов, диаграммы Венна, схемы – это мнемонические средства, которые помогают удерживать в памяти ход рассуждений.

Например, правило произведения можно иллюстрировать выбором одежды: 3 рубашки × 2 пары брюк = 6 комбинаций.

#### 4. Практико-ориентированные задачи.

Челпанов писал, что память работает лучше, когда материал «включен в живую жизнь». Поэтому полезно давать задачи: «Сколько способов выбрать команду для проекта?» или «Сколько различных способов сложить 3 книги на полке?».

5. Игровые методы. Элементы игры (лотереи, карточные задачи, настольные игры) превращают абстрактный материал в запоминающийся опыт.

Отдельно Г.И. Челпанов рассматривал устройство памяти детей и подростков. Его труды дают понять, что банальное повторение информации менее результативно, чем ее осмысление или привязка к эмоциям. Если одну и ту же информацию доносить до ребенка разной интонацией, в результате подход позволяет превратить абстрактный материал в систему знаний, понятную и доступную.

Наиболее эффективными приемами являются:

- использование ассоциаций и историй для закрепления понятий;
- систематизация материала с помощью таблиц и схем;
- опора на наглядные и практические примеры;
- включение игровых элементов.

Преподавание комбинаторики с учетом психологических особенностей памяти повышает мотивацию, облегчает запоминание, увеличивает процент запоминания и развивает логическое мышление.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф. Математика. 10-11 классы: учебник для общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2020. – 512 с.
2. Бевз Г.П., Бевз В.Г. Математика: углубленное изучение. – М.: Просвещение, 2017. – 432 с.
3. Киселева Н.А. Методика преподавания математики в средней школе. – М.: Академия, 2018. – 240 с.
4. Поля Г. Как решать задачу. – М.: Наука, 1991. – 206 с.
5. Савинова Т.А. Использование игровых технологий при изучении комбинаторики // Математика в школе. – 2019. – № 5. – С. 45-49.
6. Челпанов Г.И. Логика. – М.: Типография М. Н. Лаврова, 1915. – 356 с.
7. Челпанов Г.И. Очерки психологии. – М.: Типография М. Н. Лаврова, 1914. – 368 с.
8. Челпанов Г.И. Пособие по памяти и мнемотехнике. – М.: Университетская типография, 1916. – 220 с.
9. Челпанов Г.И. Психология. – М.: Университетская типография, 1915. – 412 с.

## TEACHING COMBINATORICS AT SCHOOL THROUGH MEMORIZING TECHNIQUES (based on the ideas of G.I. Chelpanov)

**SAPRYKIN Anton Sergeevich**  
Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

---

*The article discusses the problems of mastering combinatorics by schoolchildren and ways to solve them through the use of mnemotechnical methods based on the works of G. I. Chelpanov. Emphasis is placed on the application of associations, grouping of material, visualization and game elements.*

**Keywords:** combinatorics, mnemonics, Chelpanov, teaching methods, and school education.

---

## РЕШЕНИЕ КВАДРАТНЫХ УРАВНЕНИЙ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ

**ТУЗ Андрей Павлович**  
студент  
**МАСЛОВ Петр Александрович**  
студент  
Оренбургский государственный педагогический университет  
г. Оренбург, Россия

---

*В данной статье описано историческое развитие методов решения квадратных уравнений, а также затронута современная методика. Особое внимание уделено современным подходам, а также приводятся примеры практического применения квадратичных уравнений, что имеет большое значение для решения практических задач.*

**Ключевые слова:** квадратные уравнения, методы решения, история развития, область применения.

---

**К**вадратные уравнения представляют собой важный класс алгебраических задач, играющих важную роль в истории математики. Еще в античности эта проблема привлекала многих ученых. По сей день, решение квадратных уравнений привлекает многих исследователей своими особенностями и многочисленными способами решения. Целью статьи является изучение развития методов решения квадратных уравнений от их истоков, до наших дней.

Идея решения квадратных уравнений возникла в глубокой древности, когда ученые сталкивались с решением задач, связанных с землевладением, строительством и торговлей. Наиболее ранние известные письменные свидетельства датируются приблизительно III тысячелетием до нашей эры. Так, вавилонские клинопис-

ные таблички содержат разнообразные задания, относящиеся к решению квадратных уравнений вида  $ax^2 + bx = c$ . Такие задачи решались либо путем подбора корня, либо через геометрические рассуждения.

Значительный вклад в развитие теории квадратных уравнений внесли греческие математики, особое место из которых занял Диофант Александрий. Его методы были больше применимы для конкретных арифметических задач, но он разработал систематические методы решения, и стал первым человеком, сформулировавшим правила для рациональных решений ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Квадратное\\_уравнение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Квадратное_уравнение)). Следующим важным периодом было открытие общих методов решения квадратных уравнений, сделанное индийским математиком Брахмагуптой в VII в.

Именно он предложил первый полный алгоритм решения произвольного уравнения вида  $ax^2 + bx + c = 0$ . Также через два столетия это достижение было развито персидским ученым аль-Хорезми. Но лишь в эпоху Возрождения итальянскими математиками была разработана формула. Луиджи Феррари нашел способ привести любое квадратное уравнение к стандартному виду, а французский математик Франсуа Виет, выразил найденные корни:  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ , которая известна по сей день, как формула Виета-Феррари [1].

Несмотря на существование удобной формулы, были созданы методы, которые намного упрощают процесс решения квадратных уравнений и делают его более наглядным и доступным для учащихся разных возрастов, приведем пару из них.

#### 1. Разложение на множители.

Часто встречается ситуация, когда левая часть уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$  можно представить в виде произведения скобок:  $(ax + m)(px + q) = 0$ . Решая каждое уравнение отдельно, мы можем найти корни уравнения  $x_1 = -\frac{m}{a}$ ,  $x_2 = -\frac{q}{p}$  [2]. Данный метод удобно применять тогда, когда коэффициенты уравнения подобраны рационально для разложения.

#### 2. Графический метод.

Графический метод – это визуализация квадратного уравнения  $y = ax^2 + bx + c$  в координатной плоскости. Корнями уравнения будут абсциссы точек пересечения графика параболы с осью абсцисс. Данный метод не только наглядный, но и показывает зависимость корней от коэффициентов уравнения.

Помимо этих методов существуют еще более современные, применимые на уроках математики. К ним можно отнести использование компьютерной графики и программного обеспечения, основывающийся на применение пакетов GeoGebra, MATLAB, Wolfram Alpha и др. Также эффективен метод прямого подбора, когда известны ограничения на диапазон возможных решений или если задача имеет очевидные целочисленные корни.

Методов достаточно много, и каждый из них можно применять при удобных ситуациях и примерах. Помимо этого, с квадратными уравнениями можно столкнуться не только на уроках математики в школе, но и в разных областях. Не каждый ученик знает, что квадратные уравнения широко применимы и востребованы в таких областях, как:

- Архитектура и строительство;
- Экономика;
- Инженерия;
- Физические науки.

Все эти примеры говорят о важности изучения квадратных уравнений для дальнейшего применения в практической деятельности.

Подводя итоги сказанному, нужно отметить, что квадратные уравнения имеют важное место в развитие истории математики и остаются важным инструментом не только в современной учебной программе, но и в профессиональной деятельности. Несмотря на развитие цифровизации и техники, умение самостоятельно анализировать и решать квадратные уравнения остается необходимым навыком, развивающим критическое мышление и аналитические способности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурбаки Н. Элементы математики. Общая топология / перевод с французского Ю.Г. Решетняка. – М.: Наука, 1969. – 496 с.
2. Гельфанд И.М., Шень А. Алгебра. – М.: МЦМНО, 2000. – 160 с.

## SOLVING SQUARE EQUATIONS: HISTORY AND MODERN TECHNIQUES

**TUZ Andrey Pavlovich**

Student

**MASLOV Petr Aleksandrovich**

Student

Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

---

*This article describes the historical development of methods for solving quadratic equations, as well as modern techniques. Special attention is given to modern approaches, and examples of the practical application of quadratic equations are provided, which are of great importance for solving practical problems.*

**Keywords:** square equations, solution methods, development history, and application area.

---

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.8:629.3

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОТ ЦИФРОВЫХ УГРОЗ В РОССИИ

**БАРЩЕВСКИЙ Евгений Георгиевич**

кандидат технических наук, профессор

**БАРЩЕВСКИЙ Георгий Евгеньевич**

кандидат технических наук

Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова  
г. Санкт-Петербург, Россия

---

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с применением искусственного интеллекта для генерирования систем защит от цифровых угроз, что позволяет сделать подход к киберзащите более проактивным.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, кибербезопасность, проактивный подход, фишинговые веб-страницы, спам-страницы.

---

**И**скусственный интеллект (ИИ) в самых разных формах и проявлениях все активнее закрепляется в российских компаниях и государственных институтах [2; 3; 4]. Ему охотно доверяют внутренние бизнес-процессы: документооборот, чат-боты, тестирование инвестиционных стратегий, а на базе «Госуслуг» планируется создать ИИ-агента: программу,

которая может выполнять определенный набор действий, а не просто генерировать картинки или код. Однако все новые и новые функции, которые предоставляют нейросетям, не всегда служат хорошим целям. Исследователи «Кибердома» выяснили, что 14% специалистов по киберзащите сталкиваются с тем, что хакеры используют ИИ-инструменты. Параллельно с

этим новые модели и решения внедряются в сферу кибербезопасности [1; 5]. ИИ практически мгновенно анализирует сотни тысяч сообщений и событий безопасности из самых разных систем – таких как DLP (защита данных), EDR (защита устройств), XDR (системная защита сети), SIEM-систем. Он собирает все события и позволяет увидеть полную картину инцидента. В результате расследования проводятся быстрее, а картина атаки на выходе более полная, чем та, которую мог бы составить человек. Современные системы кибербезопасности все чаще переходят от реактивных решений к превентивной защите, где ключевую роль играет как раз искусственный интеллект. ИИ позволяет сделать подход к киберзащите более проактивным. Речь идет не просто о распознавании угроз, а о способности действовать автономно, анализировать большие объемы данных в реальном времени и прогнозировать потенциальные атаки. Преимущества таких инструментов будут особенно заметны, когда ИИ-агенты научатся не только обнаруживать подозрительную активность, но и автоматически предпринимать контрмеры: блокировать вредоносный трафик, обновлять политику доступа или уведомлять аналитика о критических событиях. Если классические решения зависят от заранее определенных алгоритмов, то ИИ способен улавливать аномалии в поведении пользователей, систем и сетевого трафика. Например, в SIEM- и XDR-системах ИИ может обнаруживать нестандартные загрузки компонентов, характерные для продвинутых атак типа DLL hijacking (подмена нормальной библиотеки на вредоносную).

ИИ успешно распознает фишинговые веб-страницы и спам-письма даже в тех случаях, когда они не совпадают с известными шаблонами. А в центрах обеспечения безопасности ИИ помогает обрабатывать потоки событий, связывать их по контексту и обращать внимание специалиста на отдельные случаи. Результаты можно видеть уже сейчас: в Kaspersky MDR внедрение ИИ для автоматического обнаружения «не представляющих угрозы событий» на 25% снижает объем работы аналитиков

и освобождает их для выполнения более приоритетных задач. Специалисты «Солар» сообщили, что с помощью ИИ перехватили на 80% уязвимостей больше, чем «ручным» трудом. ИИ способен группировать и объединять множественные разрозненные проявления и делать вывод, что это не отдельные инциденты, а одна комплексная подозрительная атака.

Согласно исследованию T1 «Пульс цифровизации», в 2022 г. банки и страховые вложили в ИИ-инструменты рекордные 56,8 млрд рублей. В основном эти деньги пошли на биометрию и распознавание клиентов или на чат-ботов и документооборот. Сколько было потрачено конкретно на ИИ-инструменты в сфере безопасности, неясно: не все компании готовы афишировать эти данные. ИИ-решения могут закрыть базовые потребности в защите, не требуя огромного штата и бюджета. В дальнейшем на рынке будут появляться специализированные продукты именно для этого сегмента. Внедрение и развитие этих доступных инструментов могут стать приоритетными задачами для российского бизнеса в следующие 5 лет.

У искусственного интеллекта, как сотрудника отдела безопасности, есть и свои слабые стороны. ИИ-системы традиционно подвержены так называемым «состязательным» атакам – когда данные для обучения моделей заведомо искажаются, нарушая работу модели. Существует много этапов, где может произойти утечка данных или где может быть неправильно произведена настройка модели и ее параметров. В системах ИИ есть очень много «ручек», которые можно немного неверно повернуть и в результате модель начнет галлюцинировать – выдавать некорректный результат. Для сферы кибербезопасности, где точность критически важна, это серьезный риск.

**Выводы.** Искусственный интеллект действительно уже преобразовал кибербезопасность в России, облегчив специалистам по безопасности реагирование на растущее число киберугроз, увеличивающиеся объемы данных и расширяющееся пространство кибератак.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бруссард, М.* Искусственный интеллект: пределы возможного / пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. – 362 с.
2. *Гаршина Н.Г.* Использование искусственного интеллекта в подборе персонала / Н.Г. Гаршина, М.А. Миронова // Управление развитием персонала. – 2023. – № 4. – С. 308-314. – URL:<https://grebennikon.ru/article-ijkq.html> (дата обращения: 05.06.2024).
3. Искусственный интеллект и трансформация менеджмента / Л.Ф. Никулин, В.В. Велико-россов, С.А. Филин, А.Б. Ланчаков // Экономический анализ: теория и практика. – 2023. – Т. 22, № 3. – С. 556-573. – URL:<https://eivis.ru/browse/doc/84878735> (дата обращения: 05.06.2024).
4. Использование возможностей искусственного интеллекта в рекламе / Д.А. Шевченко, Е.М. Крюкова, В.В. Зеленов, В.В. Галстян // Практический маркетинг. – 2024. – № 1. – С. 60-64. – URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-vozmozhnostey-iskusstvennogo-intellekta-v-reklame> (дата обращения: 05.06.2024).
5. *Менисов А.Б.* Технологии искусственного интеллекта и кибербезопасность: монография. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 133 с.

UDC 004. 8:629.3

## USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO GENERATE DIGITAL THREAT PROTECTION SYSTEMS IN RUSSIA

**BARSHCHEVSKY Eugene Georgievich**

Candidate of Sciences in Technology, Professor

**BARSHCHEVSKY Georgiy Evgenievich**

Candidate of Sciences in Technology

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

St. Peterburg, Russia

---

*The article examines issues related to the use of artificial intelligence to generate defense systems against digital threats, allowing for a more proactive approach to cyber defense.*

**Keywords:** artificial intelligence, cybersecurity, proactive approach, phishing web pages, spam pages.

---

## УЧЕБНОЕ ВИДЕО КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

**МАРКИН Василий Владимирович**

магистрант

Алтайский государственный педагогический университет

г. Барнаул, Россия

---

*Одним из наиболее популярных и востребованных средств визуализации учебного материала является видео, так как комбинирует в себе информацию как в статье или учебнике, так и комментарии автора или специалиста, что помогает лучше усваивать необходимые знания. Учебное видео позволяет визуализировать информацию лучше, чем другие источники информации.*

**Ключевые слова:** цифровизация, учебное видео, визуализация, образование, дистанционное обучение.

---

**В** современном мире идет повсеместная цифровизация, что в свою очередь приводит к активному развитию всех сфер, связанных с информационными технологиями. В образовании происходят процессы информатизации и цифровой трансформации [1]. В частности, образование активно использует современные технологии в преподавании, что в свою очередь делает получаемые знания актуальными для общества, в связи с этим растет и спрос на образовательные услуги. Данный интерес растет не только среди подрастающего поколения, но и у уже взрослого населения, также растет спрос и на онлайн образование. Процессы цифровизация в образовании в настоящее время связаны «с потребностями цифровой экономики в кадрах, подготовленных к деятельности в рамках ее идеологии и технологий» [2, с. 25].

С ростом спроса на образование встает вопрос об эффективных способах визуализации информации. В государственных образовательных учреждениях действует прописанный регламент использования учебных материалов и требования к ним, а также осуществляется воспитательная деятельность в рамках определенных нормативными документами рамок; изменения в распорядке учебного процесса и внеучебной деятельности представляются затруднительными, но в дополнительном образовании или заочном образовании имеет место применения иных способов визуализации. Одним из наиболее популярных и востребованных средств является видео, так как комбинирует в себе информацию как в статье или учебнике, так и комментарии автора или специалиста, что помогает лучше усваивать необходимые знания. Учебное видео позволяет визуализировать информацию лучше, чем другие источники информации. Учебные видео должны помочь обучающимся учиться, задавая вопросы, рассматривая и обсуждая реальные проблемы, которые касаются их лично [3, с. 177]. Эту успешную практику можно использовать, например, в обучении русскому языку как иностранному [4].

Среди учебного видеоматериала можно выделить несколько основных видов: 1) скринкаст – запись экрана, на котором идет демонстрация различных наглядных учебных мате-

риалов (презентация, инфографик, виртуальная доска и другие) с комментариями диктора; 2) «живое видео» – запись очного занятия, где лектор ведет повествование и демонстрирует информацию на физических источниках; 3) интерактивное видео – видео, которое подразумевает взаимодействие со зрителем (например: в видео может быть навигационное меню). Кроме того, представляемый учебный материал может быть разделен на реалистический (отражающий реальный мир) и синтезированный (созданный человеком, рисованный) [5, с. 145].

Учебное видео в образовании применяется повсеместно. Например, можно представить курс лекций в формате видео, что позволит сократить, частично автоматизировать работу преподавателя, так как такой курс лекций можно будет загрузить на информационный портал и использовать его неоднократно. Фрагменты художественных фильмов и телеинтервью как источника информации о социокультурных реалиях современной России позволят продуктивно обучать современного человека.

В последние годы активно набирают популярность онлайн мероприятия по типу вебинаров (вебинар – интерактивное онлайн мероприятие, проводимое по сети Интернет), запись которых потом можно использовать как материал для дистанционного обучения. Среди преимуществ учебного видео можно выделить: 1) визуальное восприятие информации – наглядная демонстрация различных процессов, явлений и свойств изучаемых объектов, что в свою очередь лучше усваивается, чем описание того же, но печатным текстом; 2) связь с экспертами определенной области – учебное видео могут создавать узкоспециализированные люди с уникальными навыками, которые бы не смогли охватить необходимую аудиторию при помощи обычных лекций; 3) интерактивность – возможность внедрения дополнительных функций в учебное видео (опросы, тесты, навигация, полезные ссылки); 4) массовое использование – можно выставить ваши видеоматериалы в открытый доступ или в качестве платного курса.

Учебное видео является актуальным и востребованным способом визуализации инфор-

мации в онлайн-образовании, и, учитывая темпы цифровизации, останется актуальным на ближайшее будущее. Разработка курсов и образовательных программ с использованием

учебного видео будет целесообразным, такой продукт будет лучше восприниматься среди будущих специалистов, а сложность разработки материалов будет упрощаться.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афонина Р.Н., Маркин В.В., Скопа В.А. Информатизация и цифровая трансформация образования: проблемы и перспективы // Глобальный научный потенциал. – 2025. – № 3-1(168). – С. 10-14.
2. Дронова Е.Н. Основные направления цифровизации общего образования в современной России // Философские, социологические и психолого-педагогические проблемы современного образования. – 2023. – № 5. – С. 25-28.
3. Малкова Т.В., Баранов А.Ю. Работа с видео как средство активизации учебной деятельности // Вопросы педагогики. – 2021. – № 3-1. – С. 177-179.
4. Маркина П.В., Маркин В.В. Технологии AR и VR в обучении русскому языку как иностранному // Глобальный научный потенциал. – 2025. – № 2(167). – С. 134-138.
5. Солодовник Е.В. Учебное видео в вузовском обучении // Проблемы высшего образования. – 2016. – № 1. – С. 144-147.

## LEARNING VIDEO AS A MEANS OF VISUALIZATION IN EDUCATION

**MARKIN Vasily Vladimirovich**  
Undergraduate Student  
Altai State Pedagogical University  
Barnaul, Russia

---

*One of the most popular and in-demand means of visualizing educational material is video, as it combines information from an article or textbook with comments from the author or specialist, which helps to better absorb the necessary knowledge. Educational videos allow for better visualization of information than other sources of information.*

**Keywords:** digitalization, educational videos, visualization, education, distance learning.

---

## ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА

**МИХАЙЛОВА Альфия Якубовна**

преподаватель математики

**СЕМЕНОВА Елена Валентиновна**

преподаватель информатики

Алатырский технологический колледж

г. Алатырь, Россия

*Статья посвящена интеграции физики и информатики в процессе выполнения индивидуального проекта студентами. Рассматриваются методы и подходы, позволяющие эффективно сочетать знания обеих дисциплин для решения практических задач. Предложены конкретные рекомендации по организации учебного процесса, включающие использование современных информационных технологий, моделирование физических процессов и решение комплексных задач.*

**Ключевые слова:** физика, информатика, индивидуальный проект, интеграция, моделирование, исследование.

**И**нтеграция физики и информатики является перспективным направлением развития современного образования и науки. Эта интеграция позволяет решать комплексные задачи, используя методы и инструменты обеих дисциплин. Целью исследования является изучение возможностей интеграции физики и информатики в рамках выполнения индивидуального проекта. Это позволит выявить преимущества и недостатки такого подхода, а также определить направления дальнейшего развития.

Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы:

- анализ литературы: изучение научных статей, учебников и методических рекомендаций по физике и информатике;

- экспериментальные исследования: проведение экспериментов с использованием физических приборов и программного обеспечения;

- моделирование: создание компьютерных моделей физических процессов и явлений;

- статистический анализ: обработка полученных данных с использованием статистических методов.

Анализ литературы показал, что интеграция физики и информатики имеет ряд преимуществ, таких как возможность моделирования сложных физических процессов, повышение точности измерений и обработки данных, развитие навыков программирования и анализа данных.

Для успешной интеграции физики и инфор-

матики в индивидуальных проектах используются разнообразные инструменты и технологии, каждая из которых решает определенные задачи. Приведем наиболее распространенные средства, применяемые студентами в образовательных и исследовательских проектах:

1. Моделирование физических процессов.

Задача: создать компьютерную модель физического процесса (например, движение тела под действием гравитации).

Решение: использовать языки программирования (Python, JavaScript, C++) и библиотеки (NumPy, Matplotlib, Pygame) для реализации алгоритмов численного интегрирования уравнений движения. Модель позволяет исследовать поведение системы в разных условиях и параметрах.

2. Визуализация результатов эксперимента.

Задача: представить полученные данные графически для лучшего понимания и интерпретации.

Решение: использовать специализированные программы (MATLAB, Python с библиотекой Matplotlib) для построения графиков, диаграмм и анимации. Например, зависимость скорости от времени, траектория полета снаряда и т. п.

3. Исследование электрических цепей.

Задача: определить характеристики электрической цепи (ток, напряжение, мощность потребления) с помощью цифрового оборудования.

Решение: Сбор данных с мультиметра, осциллографа и анализ сигналов с помощью спе-

специализированного ПО (LabVIEW, MATLAB). Физика объясняет принципы работы элементов схемы, а информатика обеспечивает обработку сигнала и вывод результата.

Интеграция физического эксперимента с программной обработкой данных – задача, связанная с рядом трудностей, возникающих на этапе планирования, реализации и анализа результатов. Вот наиболее частые проблемы, с которыми сталкиваются студенты при выполнении исследования:

- нестабильность измерений – реальное оборудование чувствительно к внешним условиям (температура, влажность, вибрация), что приводит к ошибкам измерения и шумовым эффектам. Например, аналого-цифровой преобразователь датчика температуры дает разброс показаний даже при стабильных значениях окружающей среды;

- проблемы совместимости форматов данных – различные приборы и программы работают с разными форматами файлов и представлениями данных, что затрудняет обмен информацией между ними. Например, при проведении физического эксперимента мы получаем данные в одном формате, а используемое

программное обеспечение рассчитано на другой формат файлов;

- недостаточная квалификация пользователей – студенты нередко испытывают трудности с освоением специальных технических приемов и тонкостей программирования. Это проявляется в некорректных программах и неэффективных алгоритмах.

Для преодоления проблем рекомендуется тщательно планировать и тестировать эксперимент еще до начала основной части работы, изучать особенности выбранного инструмента обработки данных и выбирать подходящий уровень абстракции. Следуя рекомендациям, удается значительно снизить влияние перечисленных трудностей и успешно завершить проекты по интеграции физики и информатики.

Таким образом, интеграция физики и информатики при выполнении индивидуального проекта позволяет повысить качество исследований, развить навыки программирования и анализа данных, а также углубить понимание физических процессов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку новых методов и инструментов для интеграции этих дисциплин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белкин Е.С., Захарова Т.Н. Проектная деятельность школьников в условиях интеграции естественно-научных предметов // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 254-261.
2. Волков Ю.И., Казакова Н.А. Использование информационно-коммуникационных технологий в обучении физике // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2019. – № 3. – С. 101-108.

## INTEGRATING PHYSICS AND COMPUTER SCIENCE FOR AN INDIVIDUAL PROJECT

**MIKHAILOVA Alfiya Yakubovna**

Mathematics Teacher

**SEMENOVA Elena Valentinovna**

Computer Science Teacher

Alatyr Technological College

Alatyr, Russia

*This article explores the integration of physics and computer science during students' individual project work. It examines methods and approaches that effectively combine knowledge from both disciplines to solve practical problems. Specific recommendations for organizing the educational process are offered, including the use of modern information technologies, modeling physical processes, and solving complex problems.*

**Keywords:** physics, computer science, individual project, integration, modeling, research.

# ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

## РОЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ГЕРЦОГ Елена Михайловна

старший преподаватель

ХОРЬЯКОВА Екатерина Сергеевна

студент

Оренбургский государственный педагогический университет

г. Оренбург, Россия

*В статье рассматривается стратегическая роль физического образования в условиях глобальной технологической трансформации. Обосновывается положение о том, что подготовка инженерных кадров требует пересмотра традиционных подходов к обучению физике. Особое внимание уделяется дидактическому потенциалу экспериментальных задач как инструмента научного мировоззрения учащихся. Подробно раскрываются дидактические функции качественных задач. Анализируются особенности экспериментальных задач.*

**Ключевые слова:** экспериментальные задачи, физическое образование, физический эксперимент, анализ физических явлений, научное мышление.

В условиях глобальной технологической трансформации физическое образование приобретает стратегическое значение для обеспечения научно-технологического суверенитета государства. Физика составляет основу подготовки инженерных кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности – от микроэлектроники до космических технологий. Способность решать физические задачи эволюционировала из узкопредметной компетенции в социально значимый навык, непосредственно влияющий на конкурентоспособность страны на мировом рынке [3, с. 4].

Особый дидактический потенциал современного физического образования заключен в экспериментальных задачах, которые представляют собой поливариантные проблемные ситуации с нелинейной структурой решения. Эти задачи характеризуются множественностью подходов к их решению, что формирует у учащихся способность к гибкому мышлению и адаптации к изменяющимся условиям. Накопление учащимися успешного опыта взаимодействия с подобными заданиями создает прочную основу для формирования исследовательской культуры и

научного мировоззрения. Школьный эксперимент становится важнейшей точкой конвергенции теоретического знания и практического опыта, обеспечивая плавный переход от репродуктивного усвоения информации к продуктивной познавательной деятельности.

Интеграция экспериментальных задач в учебный процесс приводит к качественному изменению всего образовательного процесса, где знания приобретают характер личных «открытий», что значительно повышает мотивацию учащихся. В такой инновационной образовательной среде учащиеся последовательно осваивают:

- современные методы постановки эксперимента;
- передовые технологии работы с измерительными комплексами;
- принципы статистической обработки результатов наблюдений;
- основы физического моделирования природных процессов;
- методы анализа погрешностей измерений;
- навыки интерпретации полученных данных.

Историческая ретроспектива наглядно по-

казывает удивительную устойчивость дихотомии «качественные – количественные задачи», восходящей к работам В.В. Лермантова (1907). Его классификация, включавшая фундаментальные задачи-вопросы типа «Потонет ли кусок твердого чугуна в расплавленном чугуне?», сохраняет свою методологическую ценность и в современную эпоху цифровых технологий, демонстрируя характер правильной методологии обучения.

Современные экспериментальные задания должны соответствовать строгим критериям. Приоритетное значение качественных задач в современной дидактике физики обусловлено их воздействием на когнитивное развитие учащихся. Эти задачи выполняют интегративную функцию, соединяя разрозненные элементы физического знания в целостную систему научных представлений о мире. Особую значимость приобретает их диагностический потенциал.

Важнейшей характеристикой качественных задач выступает их способность формировать концептуальное понимание физических закономерностей, выходящее за рамки формального применения формул. В процессе решения таких задач происходит развитие критического мышления через анализ противоречий и выявление скрытых взаимосвязей между явлениями. Особый дидактический эффект достигается за счет формирования навыков верификации физических гипотез, что приближает учебный процесс к реальной научной деятельности.

Качественные задачи стимулируют метапредметную рефлексию, побуждая учащихся анализировать не только физические явления, но и собственные познавательные стратегии. Этот аспект особенно важен в контексте формирования исследовательской компетентности, когда учебная деятельность трансформируется в научный поиск. Способность качественных задач моделировать ситуации интеллектуального напряжения создает условия для перехода от репродуктивного усвоения знаний к их творческому применению в нестандартных ситуациях.

Дидактическая ценность качественных задач усиливается их адаптационным потенциалом – они позволяют выстраивать инди-

видуальные траектории познания с учетом особенностей мышления каждого учащегося. Поливариантность решений создает пространство для развития гибкости мышления и способности к многоплановому анализу физических явлений. Именно эта особенность делает качественные задачи эффективным инструментом подготовки учащихся к решению комплексных проблем, характерных для современной науки и технологий. Эвристический потенциал качественных задач наиболее ярко проявляется в их способности активизировать глубинные мыслительные процессы, эффективно препятствуя редукции физического знания к механическим алгоритмическим процедурам. Это особенно важно в контексте формирования у учащихся подлинного понимания сути физических явлений, а не формального запоминания формул [2, с. 12].

Системное применение экспериментальных задач в учебном процессе позволяет достичь значительных образовательных результатов:

- сформировать прочные основы научного мировоззрения;
- развить практические навыки проектной и исследовательской деятельности;
- сформировать способность к самостоятельному приобретению знаний;
- развить умение работать в условиях неопределенности.

В стратегической перспективе последовательная реализация экспериментальных задач является ключевым фактором подготовки кадрового резерва для технологического развития страны. Это полностью соответствует глобальному тренду перехода от традиционной теоретической парадигмы к инновационной модели образования, ориентированной на развитие исследовательских компетенций и раскрытие инновационного потенциала учащихся [2, с. 10].

Таким образом, интеграция экспериментального является необходимым условием подготовки конкурентоспособных кадров для отечественной высокотехнологичной промышленности и фундаментальной науки. Реализация этой образовательной идеи требует системной работы по обновлению содержания образования, модернизации материально-технической базы и повышения квалификации педагогических кадров.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ланге В.Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 128 с.
2. Серебрякова С.С. Физические задачи в образовательном процессе: учебное пособие. – Чита: ЗабГУ, 2023. – 141 с.
3. Шаповалов А.А. Педагогическое конструирование экспериментальных задач по физике: учебное пособие / А.А. Шаповалов, Л.Е. Андреева. – Барнаул: АлтГПУ, 2018. – 176 с.

**THE ROLE OF EXPERIMENTAL TASKS  
IN PHYSICAL EDUCATION IN THE MODERN WORLD**

**GERTZOG Elena Mikhailovna**  
Senior Lecturer  
**KHORYAKOVA Ekaterina Sergeevna**  
Student  
Orenburg State Pedagogical University  
Orenburg, Russia

*The article examines the strategic role of physical education in the context of global technological transformation. It substantiates the idea that the training of engineering personnel requires a revision of traditional approaches to teaching physics. Special attention is paid to the didactic potential of experimental problems as a tool for shaping students' scientific worldview. The article provides a detailed analysis of the didactic functions of qualitative problems. It also examines the specific features of experimental problems.*

**Keywords:** experimental tasks, physical education, physical experiment, analysis of physical phenomena, and scientific thinking.

**СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА****АДАПТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ  
ТРАДИЦИОННОГО ЖИЛИЩА КАЛМЫЦКОГО НАРОДА – ЮРТЫ –  
К СОВРЕМЕННОМУ ДИЗАЙНУ ИНТЕРЬЕРА**

**СОКОЛОВА Дарья Романовна**  
студент  
Донской государственной технической университет  
г. Ростов-на-Дону, Россия

*Статья посвящена процессу адаптации традиционных элементов жилища калмыцких кочевников в условиях современного дизайна интерьера. Рассматриваются примеры внедрения культурных традиций в актуальный дизайн пространств. Особое внимание уделяется отражению традиционных конструктивных элементов, подчеркивается, что адаптация традиционного калмыцкого жилища способствует не только появлению этно-колорита в дизайне, но и формированию гармоничного, функционального интерьера, в котором соединяются древние традиции и современные тенденции. Это позволяет популяризовать и сохранить культурное наследие народа, привнося в современную жизнь уникальные черты национального быта.*

**Ключевые слова:** юрта, традиционное жилище, республика Калмыкия, кочевая культура, кочевые народы, интерьер, адаптация.

**В**ведение. Юрта – это традиционное мобильное жилище кочевых народов Центральной Азии, в том числе и калмыцкого народа. Она приспособлена для комфортной жизни в суровых условиях степи и постоянных перемещений. Конструкция юрты веками видоизменялась и отражала культурные и бытовые особенности кочевников.

В последние годы в условиях развития дизайна и возрастающего интереса к отражению этнического стиля в интерьере, возрождению и сохранению культурного наследия народов происходит процесс интерпретации традиционных элементов в современном дизайне. Возникает заинтересованность к конструкциям и сооружениям, которые мобильны, имеют интересную форму и могут подходить для разных целей и задач проектирования. Таким образом, происходит заимствование элементов традиционных архитектурных форм, культуры и переосмысление их на фоне актуальных стилевых направлений в дизайне пространств.

**Основная часть.** Калмыцкая юрта состоит из решетчатой деревянной основы («хана»), двустворчатой двери («уден»), верхнего круга для выхода дыма («харачи»). Всю эту конструкцию снаружи покрывали несколькими кошмами из войлока, а для фиксации каркаса и внешнего укрывного материала использовалось большое количество тесьмы и веревок. Круглая форма юрты символизирует целостность природы и человека, гармонично вписываясь в окружающую среду. Архитектура сооружения была ориентирована на функциональность и приспособленность к климатическим условиям и образу жизни кочевых народов: легкость сборки и установки, хорошая теплоизоляция, устойчивость к любым погодным условиям.

Благодаря своей конструкции и свойствам калмыцкая юрта на долгие годы стала воплощением универсальных функций и местом жительства для кочевых народов. Однако с развитием урбанизации многие традиционные формы жилья и быта теряют свою актуальность, что приводит к их утрате. В современных условиях жизни возникают новые требования к архитектуре, интерьеру, вследствие чего возникает потребность адаптации традиционных элементов жилища к совре-

менным реалиям. Именно поэтому происходит изучение и переосмысление опыта предков при проектировании современных пространств с применением элементов этнической идентичности. Современные дизайнеры стремятся активно сохранить традиции, создавая гармоничное сочетание старого и нового стилей.

В последние годы пространства, подобные юртам, становятся очень популярными. Их форма и круглая планировка позволяют свободно организовывать интерьер, подстраивая его под концепцию «открытого плана» в современных решениях. Это обеспечивает расстановку мебели в любой конфигурации в зависимости от типа и назначения помещения, а благодаря купольному строению помещения пространство становится просторным.

Интеграция элементов юрты в интерьер требует учета современных особенностей помещений, таких как: звукоизоляция, системы отопления и вентиляции, наличие бытовой техники и мебели. Для решения данных задач используется разработка стен и перегородок, позволяющих сочетать традиционные формы с современными материалами и дизайном. Применяются инновационные материалы, сочетающие в себе легкость и прочность с долговечностью. Для этого применяется, например, термообработанная древесина, которая значительно увеличивает срок эксплуатации и повышает устойчивость к воздействию окружающей среды.

Элементы конструкций и устройства традиционной юрты нашли свое отражение в сфере туризма, такой как глэмпинг («гламурный кемпинг»). Для такого типа отдыха характерно стремление к близости с природой, использованию экологичных и натуральных материалов, расположение объектов туризма в местах, отдаленных от поселений. Глэмпинги сочетают в себе функциональность, удобство, эстетику и передачу традиций местной культуры. И именно всем этим требованиям отвечают юртообразные пространства. Адаптация элементов традиционного жилища происходит через использование современных материалов, отражающих и сохраняющих основные функциональные качества конструкций, такие как легкость установки, энергоэффективность, мобильность.

Одним из примеров таких глэмпингов яв-

ляется комплекс «Хотон» в городе Элиста. Комплекс состоит из отдельно стоящих юрт, расположенных в степном районе. В традиционную форму были внесены изменения в виде дополнительных панорамных окон, что позволяет проникать большему количеству солнечного света в помещение и открывает для

посетителей красивый вид на природу. В данном проекте объединяются этнические традиции Калмыкии и современный дизайн интерьера. Конструкция и основные особенности традиционной юрты были адаптированы для удобства посетителей, при этом сохраняя национальный колорит.



*Рисунок 1. Комплекс Хотон*

Еще одним примером адаптации калмыцкой юрты является строительная компания «Экодом08», которая занимается проектированием современных вариантов кибиток, построенных по типу калмыцкого жилья. В их проектах используются современные материалы, аналогичные традиционным, орнаменты и другие элементы национального колорита. Внутри таких кибиток – современная планировка и дизайн в национальном калмыцком стиле с использованием традиционных конструктивных особенностей – жердей, деревянных решеток и т. д. В таких домах происходит интерпретация традиционной архитектуры в современный дизайн с применением альтернативных материалов.

Современные дизайнеры часто обращаются к национальным мотивам при создании

проектов коммерческих пространств, например, ресторанов и кафе. Благодаря таким приемам создаются уникальные интерьеры, которые привлекают туристов. Так, элементы калмыцкой юрты находят свое отражение через разные аспекты оформления. Например, это может быть использование округлых линий и купольных потолков, применение орнаментов и национальных мотивов в отделке, мебели и декоре, материалов, аналогичных традиционным. Также при зонировании в интерьере применяют перегородки и конструкции, являющиеся адаптацией конструктивного устройства жилища калмыков. Эти примеры помогают создать уникальное пространство, которое погружает посетителя в традиционную культуру и дарит новые знания и эмоции.



*Рисунок 2. Элементы традиционной юрты в интерьере*

**Заключение.** Таким образом, адаптация традиционной юрты к современному дизайну интерьера привлекает внимание к культуре народа Калмыкии и способствует ее сохранению и популяризации. У данного направления в дизайне есть большие перспективы развития как в сфере туризма, так и общественных мест. Однако для внедрения этих элементов необходимо глубоко понимать символизм, значение и функциональные характеристики

данного типа жилища. Для того, чтобы грамотно сформировать пространство, отвечающее современным требованиям и отражающее национальный колорит.

Исследования в данной области позволят определить новые подходы к проектированию пространств, которые будут отвечать современным требованиям и привлекать внимание к тенденции сохранения культуры народов России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бентковский И.В.* Жилище и пища калмыков Большедербетовского улуса // Сборник статистических сведений о Ставропольской губернии. – Ставрополь, 1868. – Вып. I. – С. 84.
2. *Куксин К.В.* Традиционные жилища кочевых народов и их адаптация к ландшафтным условиям (на примере юрт монголов и казахов) / К.В. Куксин, З.И. Гордеева // Социально-экологические технологии. – 2015. – № 1-2. – С. 39-44.
3. *Культура жилища: этнические традиции и современные приоритеты у калмыков.* Научное издание. – Элиста: АПП «Джангар», 2005. – 196 с.

## ADAPTATION OF THE ELEMENTS OF THE TRADITIONAL KALMYK YURTA TO MODERN INTERIOR DESIGN

**SOKOLOVA Daria Romanovna**

Student

Don State Technical University  
Rostov-on-Don, Russia

*The article is devoted to the process of adapting the traditional elements of the Kalmyk nomads' dwelling in the context of modern interior design. It examines examples of incorporating cultural traditions into contemporary design spaces. The article emphasizes the importance of reflecting traditional structural elements and highlights how adapting the traditional Kalmyk dwelling not only adds an ethno-color to the design, but also creates a harmonious and functional interior that combines ancient traditions with modern trends. This approach helps to promote and preserve the cultural heritage of the people, bringing unique features of their national lifestyle into modern life.*

**Keywords:** yurt, traditional dwelling, Republic of Kalmykia, nomadic culture, nomadic peoples, interior, adaptation.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

### ПРЕДИКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОТ DDOS-АТАК В СИСТЕМАХ С ДИНАМИЧЕСКИМ МАСШТАБИРОВАНИЕМ

**КАЮМОВА Алина Габдулахатовна**

Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
г. Москва, Россия

*В статье исследуются угрозы DDoS- и EDoS-атак для распределенных микросервисных систем, использующих динамическое масштабирование ресурсов. Показано, что традиционные механизмы автоскейлинга могут усугублять последствия атак, провоцируя отказ в обслуживании или экономический ущерб вследствие избыточного выделения ресурсов. Предложен метод предиктивной защиты, основанный на прогнозировании нормальной нагрузки с помощью статистических и машинных моделей и выявлении аномальных отклонений фактического трафика от прогноза. Описаны архитектура решения, алгоритм активации защитных мер и адаптивные механизмы фильтрации, приоритизации запросов и управляемой деградации сервисов.*

**Ключевые слова:** микросервисы, динамическое масштабирование, предиктивная модель, обнаружение аномалий, устойчивость системы.

**В**ведение. Рост количества и мощности DDoS-атак в последние годы ставит под угрозу доступность онлайн-сервисов по всему миру [1]. Особенно уязвимы к DDoS-атакам распределенные микросервисные приложения, широко использующие динамическое масшта-

бирование ресурсов. Микросервисная архитектура подразумевает разделение системы на множество небольших сервисов, каждый из которых может независимо масштабироваться под нагрузкой. Хотя автоматическое масштабирование призвано поддерживать стабильную

работу при всплесках легитимного трафика, злоумышленники могут этим злоупотребить. Взаимодействие микросервисов с разными правилами масштабирования способно приводить к взаимному перегрузу компонентов под атакой [1; 4; 5]. В результате целевой сервис может испытывать отказ в обслуживании (DoS) либо провоцируется чрезмерное выделение ресурсов – так называемая Economic Denial of Sustainability (EDoS), наносящая экономический ущерб за счет оплаты лишних ресурсов. Таким образом, традиционные схемы автомасштабирования без встроенных механизмов безопасности могут непреднамеренно облегчать проведение DDoS/EDoS-атак [3].

Предлагаемый метод сочетает модель прогнозирования нормальной нагрузки системы с механизмом обнаружения аномалий по отклонениям от этого прогноза. Если фактическая нагрузка в каждый момент времени существенно превышает ожидаемую (предсказанную моделью) при одновременном характерном паттерне запросов, то делается вывод о начале DDoS-атаки, и система переходит в режим защиты. В противном случае масштабирование ресурсов происходит штатно. Данный принцип позволяет отличить резкий скачок нагрузки, вызванный атакой, от аналогичного роста, обусловленного естественным всплеском пользовательской активности, например, рекламной акцией или сезонным пиком.

**Модель нагрузки.** Пусть  $\lambda(t)$  – случайный процесс, описывающий интенсивность легитимных запросов к системе, например, число запросов в секунду на входной API-шлюз, в момент времени  $t$ . Предположим, что на основании истории наблюдений известна модель  $M$  для прогнозирования этой интенсивности на шаг вперед:

$$\hat{\lambda}(t + \Delta t) = M(\lambda; t),$$

где:

$\hat{\lambda}(t + \Delta t)$  – прогноз на ближайший период  $\Delta t$ ,

$M$  – модель предсказания,

$\lambda(t)$  – фактическая интенсивность запросов.

Модель  $M$  может быть статистической, например, модель временных рядов ARIMA, учитывающая сезонные колебания нагрузки, либо основанной на машинном обучении – нейросеть LSTM, обученная по историческим данным запросов.

Одновременно вводится метрика отклонения фактической нагрузки от прогнозной  $D(t)$ .

При отсутствии аномальных событий величина  $D(t)$  колеблется около нуля с учетом случайных шумов и погрешности прогноза. Начало DDoS-атаки отразится в резком росте  $Y(t)$  значительно выше доверительного интервала прогноза  $\hat{\lambda}(t)$ . Для определения значимости отклонения вводится порог  $T$ , зависящий от статистической погрешности модели  $M$  и допустимых колебаний нагрузки. Например,  $T$  можно выбирать как  $T = \mu_D + k\sigma_D$

где:

$\mu_D$  – средняя ошибка прогноза,

$\sigma_D$  – стандартное отклонение ошибки,

$k$  – коэффициент уверенности (обычно 3 для 99.7%-го интервала).

Если  $D(t) > T$ , фиксируется аномалия нагрузки, которая может быть признаком атаки. Дополнительно анализируется характер поступающего трафика: распределение запросов по IP-адресам, типам операций, география источников и пр. При DDoS-атаке обычно наблюдается аномально высокое число одновременных запросов к одним и тем же ресурсам от множества разных адресов или, наоборот, шквал запросов от одного адреса. Таким образом, детектор отклонений комбинирует два признака: превышение объема запросов над прогнозом и нетипичный паттерн трафика, несвойственный нормальной работе.

Алгоритм работы предиктивной системы можно представить следующим образом:

**Нормальный режим:** прогнозирующий модуль периодически, с заданным интервалом  $\Delta t$ , например 1 мин, вычисляет прогноз  $\hat{\lambda}(t + \Delta t)$  для ключевых метрик нагрузки каждого сервиса. Система масштабирования получает эти прогнозы и может упреждающе выделять дополнительные ресурсы, если ожидается рост нагрузки.

**Сбор данных:** Модуль мониторинга непрерывно обновляет значения фактических метрик  $Y(t)$  и передает их детектору. Одновременно собираются данные о новых сессиях, IP-адресах, запросах и ошибках.

**Обнаружение аномалии:** Детектор сравнивает  $Y(t)$  с прогнозом  $\hat{\lambda}(t)$ . Если  $Y(t)$  остается в пределах доверительного интервала прогноза, система считает ситуацию нормальной. Когда наблюдается  $Y(t) \gg \hat{\lambda}(t)$  и/или резкое изменение структуры трафика (например, появление сотен новых источни-

ков запросов одновременно), детектор формирует оповещение о возможной DDoS-атаке. Для повышения надежности может использоваться метод скользящего окна: аномалия фиксируется, если условие  $D(t) > T$  выполняется в течение  $n$  подряд измерений.

**Активация защиты:** при подтверждении аномального отклонения контроллер защиты переводит систему в защитный режим. На этом этапе вместо безусловного масштабирования (как было бы по обычной политике при росте нагрузки) применяются меры противодействия:

**Фильтрация трафика:** вводятся временные ограничения – например, капча или блокировка запросов от IP-адресов, не успевших пройти проверку. Может динамически снижаться лимит RPS на узлах, чтобы сдержать лавину запросов.

**Приоритеты трафика:** известным легитимным пользователям продолжается обслуживание с высоким приоритетом, а подозрительные новые подключения ставятся в очередь или обслуживаются с пониженным приоритетом.

**Адаптивное масштабирование:** система масштабирования получает сигнал об атаке и корректирует план масштабирования. Например, может быть выделено ограниченное число дополнительных экземпляров сервисов – ровно столько, чтобы поддерживать обслуживание легитимных запросов, но не бесконечно масштабироваться вслед за атакующим трафиком. Это предотвращает экспоненциальный рост затрат и перегруз смежных сервисов.

**Переключение режимов сервисов:** возможно упрощение функций некоторых мик-

росервисов на время атаки: отключение второстепенных функций, снижение затратных операций, агрегация ответов. Это снижает потребление ресурсов на один запрос и повышает шансы пережить атаку.

**Наблюдение и анализ:** Контроллер непрерывно отслеживает, как система справляется: уменьшается ли  $D(t)$  при применении мер. Если атака спадает, контроллер выводит систему из защитного режима.

**Возврат к нормальному состоянию:** постепенно снимаются ограничения, масштабирование возвращается к обычному автоматическому режиму. При необходимости, делается корректировка модели прогнозирования с учетом обнаруженного инцидента, чтобы учесть новые типы аномалий в будущем.

**Заключение.** В отличие от традиционных систем обнаружения, реагирующих на уже возросшую нагрузку, предложенный подход прогнозирует ожидаемый уровень запросов и сопоставляет с ним фактический. Благодаря этому атака выявляется на самых ранних этапах – как только кривая нагрузки начинает отклоняться от нормы сверх допустимого. По сути, используется динамический адаптивный порог, который подстраивается под суточные и сезонные колебания нагрузки. Это позволяет избежать компромисса фиксированного порога: слишком низкий порог вызывает частые ложные тревоги при обычных пиках, слишком высокий – пропустит начало атаки. В предложенном методе порог фактически задается самой моделью нормальной активности, что повышает чувствительность и специфичность детекции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аснина Н.Г., Нетесов Е.В., Ушакова А.К. Тензорные методы повышения устойчивости цифровых экосистем к DDoS-атакам: интегрированный подход на основе CP-разложения и энтропийного анализа // Modeling, Optimization and Information Technology. – 2025. – Т. 50, № 3. – URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=2030>.
2. Аманжолов О.М. Исследование методов и средств обнаружения DDoS-атак // Молодой ученый. – 2023. – № 50(497). – С. 5-8.
3. Верецагин К.В. Защита корпоративных сетей от DDoS-атак: современные методы и тенденции // Научный лидер. – 2023. – № 47(145). – С. 12-15.
4. Козырева Н.И. Современные методы предотвращения DDoS-атак и защиты веб-серверов / Н.И. Козырева, М.О. Мухтулов, С.А. Ершов, С.В. Новосельцева, Д.А. Ахмадуллин // Программные системы и вычислительные методы. – 2025. – № 2. – С. 190-203.
5. Орехов А.В., Орехов А.А. Автоматическое обнаружение аномалий сетевого трафика при DDoS-атаках // Вестник СПбГУ. Серия 10: Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. – 2023. – № 2. – С. 251-263.

## PREDICTIVE PROTECTION AGAINST DDOS ATTACKS IN DYNAMIC SCALING SYSTEMS

**KAYUMOVA Alina Gabdulakhatovna**  
National Research University «MPEI»  
Moscow, Russia

---

*The article examines the threats of DDoS and EDoS attacks for distributed microservice systems using dynamic resource scaling. It has been shown that traditional auto-scaling mechanisms can exacerbate the effects of attacks, provoking denial of service or economic damage due to excessive allocation of resources. A method of predictive protection is proposed based on predicting normal load using statistical and machine models and detecting abnormal deviations of actual traffic from the forecast. The architecture of the solution, the algorithm for activating protective measures, and adaptive mechanisms for filtering, prioritizing requests, and managed degradation of services are described.*

**Keywords:** microservices, dynamic scaling, predictive model, anomaly detection, system stability.

---

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС РАЗДЕЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИЙ

**ГАЙНУЛЛИН Ильдар Амирович**  
магистрант

**ВАЛЕЕВ Сергей Ильдусович**

кандидат технических наук, доцент

Казанский национальный исследовательский технологический университет  
г. Казань, Россия

---

*В данной статье проанализированы особенности разделения эмульсий с малым содержанием легких примесей (не более 1%) в цилиндрическом гидроциклоне. Произведена обработка полученных экспериментальных данных процесса разделения эмульсий с малым содержанием легких примесей в гидроциклонах. На основе собранных экспериментальных данных обоснована возможность применения цилиндрических гидроциклонов малого диаметра с малым расходом через верхний сливной патрубок для разделения эмульсий данного класса.*

**Ключевые слова:** цилиндрический гидроциклон, эмульсия, разделение, центробежная сила, поля скоростей.

---

**З**акрутка потока широко используется для интенсификации рабочих процессов машин и аппаратов в различных отраслях промышленности, в частности с помощью закрученных потоков интенсифицируют процессы разделения гетерогенных систем эмульсион-

ного типа. В настоящее время это разделение в основном производят в резервуарах-отстойниках большого объема. В отстойниках работающим фактором является сила тяжести, обусловленная разностью в плотностях разделяемых фаз, однако эту разницу в плотнос-



На графиках показаны только осредненные значения полученных величин. Известно, что отделение жидкостей эмульсионного типа может быть произведена при использовании гидроциклонов небольших диаметров и размеров [2; 5]. Исследуемый цилиндрический гидроциклон имел диаметр-50 мм. Диаметры сливных патрубков выбирались исходя из задания необходимого соотношения расходов. При проведении экспериментов ставилась задача охватить неисследованную область с точки зрения распределения потоков по сливам в зависимости от содержания легких примесей в эмульсии и рассмотреть изменения гидродинамики потока при изменении соотношения между сливными патрубками.

Произведена обработка экспериментальных данных зависимости тангенциальной скорости при отводе 5.03 % жидкости от общего потока через верхний сливной патрубок (рисунок 1).

На основе собранных экспериментальных данных установлено, что профиль тангенциальной скорости потока в цилиндрическом гидроциклоне состоит из трех областей: центральную, приосевую и пристенную. В центральной зоне аппарата величина тангенциальной скорости остается постоянной по радиусу, но зона постоянной тангенциальной скорости увеличивается по мере удаления от верхнего сливного патрубка.

В пристенной зоне наблюдается увеличение тангенциальной скорости, особенно в верхней части аппарата, где еще сказывается

условия ввода эмульсии. В зоне между сливным патрубком и корпусом аппарата происходит стабилизация тангенциальной скорости потока жидкости в некоторый постоянный профиль по высоте.

Анализ изменения тангенциальной скорости по радиусу и высоте в цилиндрическом гидроциклоне показал, что при снижении расхода центрального восходящего потока, направленного к верхнему сливному отверстию, приводит к снижению значений тангенциальной скорости и становится на порядок ниже ее среднего значения по сечению.

Таким образом, сравнительный анализ полученных данных с ранее проведенными экспериментами позволил установить, что в данном цилиндрическом гидроциклоне с малым расходом через верхний слив тангенциальная составляющая скорости движения жидкости ближе к квазитвердому вращению [3; 4]. Квазитвердое вращение способствует устойчивости течения в радиальном направлении, что в конечном итоге ведет к сохранению устойчивости потока в радиальном направлении и подавлению турбулентности, а также препятствует развитию поперечных флуктуаций в потоке и будет стабилизировать течение потока.

На основании результатов опытов, полученных при исследованиях, можно сделать вывод, что в цилиндрическом гидроциклоне ввиду устойчивости потока в радиальном направлении будут обеспечиваться оптимальные условия для сепарации жидких частиц, т. е. эффективность разделения будет выше.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Валеев С.И.* Выбор метода измерения для исследования полей скоростей и давлений гидроциклона / С.И. Валеев, Д.Ю. Верин, В.А. Булкин // Вестник казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 15. – С. 292-294.
2. *Валеев С.И.* Гидродинамика цилиндрического гидроциклона для разделения эмульсий с малым содержанием легких примесей / С.И. Валеев, Д.Ю. Верин, В.А. Булкин // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 6. – С. 142-143.
3. *Валеев С.И.* Гидродинамика цилиндрического гидроциклона с удлиненным верхним сливным патрубком / С.И. Валеев, В.А. Булкин // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 20. – С. 231-232.
4. *Валеев С.И.* Очистка сточных вод в гидроциклонах систем оборотного водоснабжения: дис. ... канд. техн. наук. – Казань, 2000. – 156 с.
5. *Верин Д.Ю.* Гидродинамика цилиндрического гидроциклона для разделения эмульсий с учетом эффективной вязкости / Д.Ю. Верин, С.И. Валеев, В.А. Булкин // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 15. – С. 117-118.

6. Гринспен Х. Теория вращающихся жидкостей. – Л. Гидрометеиздат, 1975. – 304 с.
7. Колобков М.Ю. Влияние технологических параметров на эффективность очистки суспензий в гидроциклоне / М.Ю. Колобков, Ф.Н. Ялышев, Г.Н. Кокурина // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2024. – № 2(78). – С. 68-71.
8. Лесин А.В. Перспективы развития разделения суспензий и эмульсий в гидроциклонах / А.В. Лесин, С.И. Валеев, В.А. Булкин // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 10. – С. 55-57.
9. Терновский И.Г. Гидроциклонирование / И.Г. Терновский, А.М. Кутепов. – М.: Наука, 1994. – 350 с.
10. Токарев П.В. Исследование влияния расположения входного патрубка на качество работы центробежного сепаратора продуктов биоконверсии / П.В. Токарев, А.Н. Соловьев, И.В. Семенчатенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 6(104). – С. 131-138.
11. Хамизуллин Ф.Ф., Валеев С.И. Применение гидроциклонов в химической и нефтехимической промышленности // Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология. V Всероссийская студенческая научно-техническая конференция. – Казань, 2018. – С. 212-215.

## RESEARCH OF THE INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS ON THE EMULSIFICATION SEPARATION PROCESS

**GAINULLIN Ildar Amirovich**

Undergraduate Student

**VALEEV Sergey Ildusovich**

Candidate of Sciences in Technology, Associate Professor

Kazan National Research Technological University

Kazan, Russia

---

*This article analyzes the features of the separation of emulsions with a low content of light impurities (no more than 1%) in a cylindrical hydrocyclone. The obtained experimental data on the separation of emulsions with a low content of light impurities in hydrocyclones have been processed. Based on the collected experimental data, the possibility of using small-diameter cylindrical hydrocyclones with a low flow rate through the upper discharge pipe for the separation of emulsions of this class has been substantiated.*

**Keywords:** cylindrical hydrocyclone, emulsion, separation, centrifugal force, velocity fields.

---

## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ ДИАМЕТРОМ МЕНЕЕ МИЛЛИМЕТРА В НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА

ПЕРЕТЯТКО Сергей Борисович

кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования

ДРОНОВ Андрей Андреевич

магистрант

Калининградский государственный технический университет

г. Калининград, Россия

*Выбор оптимальной технологии получения отверстий диаметром менее миллиметра в нержавеющей стали аустенитного класса зависит от конкретных целей проекта, характеристик продукции и производственных условий. Для мелкосерийного производства предпочтительнее лазерная и электроэрозионная обработка. Выбор рационального метода позволит снизить производственные затраты и достичь требуемого уровня качества готовых изделий.*

**Ключевые слова:** отверстия малого размера, сталь аустенитного класса.

Создание структур с отверстиями малого размера на поверхности материалов имеет важное значение для различных отраслей промышленности, включая микроэлектронику, медицинские устройства, аэрокосмические конструкции и бытовое оборудование.

Отверстия в форсунках из нержавеющей стали играют ключевую роль в обеспечении эффективной работы оборудования, особенно в системах подачи топлива, распылителей жидкостей и других технологических процессах.

Основные требования к таким отверстиям следующие.

**Форма:** отверстия должны иметь правильную цилиндрическую форму без дефектов типа овальности или конусности. Это обеспечивает равномерное распределение жидкости или газа.

**Размер:** диаметр отверстий зависит от назначения форсунки и давления среды. Для топливных форсунок диаметр отверстия составляет порядка 0,1-0,8 мм, обеспечивая оптимальный расход и качество распыла.

**Качество поверхности:** поверхность должна быть гладкой и чистой, с низкой шероховатостью, поскольку любые дефекты влияют на стабильность струи и образование капель.

**Допуски размеров:** отклонение диаметра отверстий регламентируется стандартами. Обычно допуск составляет  $\pm 0,01$  мм.

Из-за высоких скоростей потока жидкость

или газ способны разрушать стенки отверстий, поэтому важно выбирать прочные марки стали и обеспечивать защиту от абразивного износа.

Материал форсунки должен выдерживать воздействие агрессивных веществ, присутствующих в рабочей среде (топливо, кислоты, щелочи).

Форсунки изготавливаются преимущественно из коррозионностойких нержавеющей сталей марок AISI 304L, AISI 316L, обладающих высокой устойчивостью к химическим воздействиям и высоким температурам.

После механической обработки поверхность часто подвергается закалке и последующей полировке для повышения износостойкости и снижения риска коррозии.

Рассмотрим современные технологии, применяемые для реализации этой задачи, и сравним их эффективность.

Классический метод для получения отверстий малого диаметра – это сверление. Данная методика широко распространена благодаря доступности и универсальности [1-3; 5].

К преимуществам метода можно отнести: широкий спектр стандартных сверл различного диаметра, возможности автоматического сверления с ЧПУ станками, доступность недорогих решений для массовых производств.

К недостаткам метода относят: проблемы с отклонением оси сверла, особенно при глубо-

ких отверстиях, стружкообразование вызывает дефекты внутренних стен отверстий, повышенная температура нагрева сверла уменьшает срок службы инструмента.

Метод прокалывания отверстий иглами основан на механическом воздействии тонкой иглы на поверхность материала. Его применение возможно для получения отверстий в деталях с малыми толщинами.

К преимуществам метода можно отнести: низкие начальные инвестиции в оборудование, возможность создания простых круглых отверстий небольшой глубины, безопасность и простота эксплуатации.

К недостаткам такого метода относят: ограниченное использование в промышленных условиях, ручной труд снижает производительность и увеличивает вероятность ошибок, ограниченные размеры и глубина отверстий.

Лазерная технология стала одним из наиболее распространенных способов изготовления мелких отверстий благодаря своим преимуществам: высокая точность позиционирования отверстия, минимальное тепловое воздействие на материал вокруг отверстия, возможность автоматизации процесса, простота адаптации к различным формам и размерам отверстий [4; 6; 7].

Однако лазерная перфорация обладает некоторыми недостатками: ограниченная глубина проникновения луча, что влияет на максимальную глубину отверстий, требуется высокая мощность лазера для получения глубокого отверстия, необходимость очистки деталей от остаточных загрязнений и следов лазерного воздействия.

Электроэрозионная обработка применяется для сложных конструкций и глубоких отверстий. Преимущества такой обработки включают: возможность достижения высоких соотношений глубины к диаметру (до 100:1), подходит для труднодоступных мест и сложных геометрических форм, хорошее качество внутренней поверхности отверстия.

К недостаткам метода можно отнести: медленный процесс, занимающий значительное количество времени, высокие затраты энергии и износ электродов, невысокая производительность для серийного производства.

Химическое травление [8; 9]. К преимуществам химического травления относятся: одновременная обработка множества отверстий одновременно, контроль толщины стенок и точности формы отверстий, низкое механическое напряжение материала.

К основным недостаткам метода можно отнести: сложность управления глубиной и формой отверстий, значительные экологические издержки из-за токсичных химикатов, трудоемкость подготовки шаблона и контроля качества.

Микрофрезерование мелких отверстий осуществляется специальными фрезами. Достоинства микрофрезерования заключаются в следующем: универсальность и гибкость процессов обработки, возможность изготовления сложной геометрии отверстий, прочность и долговечность инструмента.

К недостаткам метода можно отнести: склонность к образованию дефектов на поверхностях отверстий, маленькая скорость обработки тонкостенных изделий, быстрое затупление инструментов при работе с твердыми материалами.

Гидроабразивное оборудование также применяется для получения отверстий [10]. Эта технология отличается следующим положительными моментами: отличная точность резки даже при небольших отверстиях, отсутствие тепловых повреждений обрабатываемого материала, способность обрабатывать тонкие стенки и хрупкие материалы.

Однако гидроабразивные установки имеют также и недостатки: большие капитальные вложения и высокие эксплуатационные расходы, ограниченность по глубине отверстий и форме изделия, длительное время обработки тонких отверстий малого диаметра.

Заключение. Таким образом, изготовление отверстий в форсунках требует соблюдения строгих стандартов точности и чистоты поверхностей, а также выбора оптимальных материалов и методов обработки, обеспечивающих длительную и надежную работу оборудования.

Различные технологии предлагают альтернативные подходы к созданию микроканалов и позволяют выбрать оптимальный путь в зависимости от поставленных задач и производственного контекста.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Иванов К.М.* Технологические процессы получения глубоких отверстий в деталях общего и специального машиностроения. Технологии сверления глубоких отверстий / К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. – Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2020. – 296 с. – EDN VMBTKB.
2. *Никитин А.В.* Сверление отверстий малого диаметра в тонкостенных изделиях из труднообрабатываемых материалов в условиях ограниченного доступа // *Металлообработка*. – 2013. – № 5-6(77-78). – С. 22-27. – EDN SBOFAL.
3. *Хайруллина Л.Р.* Технология лазерного сверления и резки отверстий в изделиях авиастроения / Л.Р. Хайруллина, Ф.К. Смородин // *Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева*. – 2016. – Т. 72, № 2. – С. 38-41. – EDN WXFCTX.
4. *Karabulut Y., Kaynak Y.* (2020) Drilling process and resulting surface properties of Inconel 718 alloy fabricated by Selective Laser Melting Additive Manufacturing. *Procedia CIRP*. Elsevier BV, Amsterdam. P. 355-359.
5. *Li J., Shi W., Lin Y., Li J., Liu S., Liu B.* (2023) Comparative study on MQL milling and hole making processes for laser beam powder bed fusion (L-PBF) of Ti-6Al-4V titanium alloy. *J Manuf Process* 94: 20-34. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2023.03.055>.
6. *Cai Y., Xue J., Zhang C. et al.* Mechanism and Surface Morphology Evolution in Nanosecond Laser Polishing of the Inner Surface of Conical Holes. *Nanomanuf Metrol* 8, 24 (2025). <https://doi.org/10.1007/s41871-025-00269-6>.
7. *Morello D., Genna S. & Leone C.* Laser percussion micro-drilling on PBF-LB/M-manufactured CoCrMo alloy plates: process characterisation and comparison with additively manufactured holes. *Prog Addit Manuf* (2025). <https://doi.org/10.1007/s40964-025-01280-5>.
8. *Nitesh Krishnan J., Hariharan P.* Prediction of process parameters using heuristic approach in machining inclined holes by rotating tool electrochemical machining. *Sādhanā* 50, 56 (2025). <https://doi.org/10.1007/s12046-025-02715-z>
9. *Wei Y., Zhu L., Jia L. et al.* Study on Etching Technology and Diffusion Bonding Process in Manufacturing Stainless Steel Heat Exchangers with Internal Microchannels. *J. of Materi Eng and Perform* (2025). <https://doi.org/10.1007/s11665-025-11080-1>.
10. *Zago M., Lecis N., Mariani M. et al.* Analysis of the causes determining dimensional and geometrical errors in 316L and 17-4PH stainless steel parts fabricated by metal binder jetting. *Int J Adv Manuf Technol* 132, 835-851 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00170-024-13437-7>.

**COMPARISON OF METHODS FOR OBTAINING HOLES  
WITH A DIAMETER OF LESS THAN ONE MILLIMETER  
IN AUSTENITIC STAINLESS STEEL**

**PERETYATKO Sergey Borisovich**

Candidate of Sciences in Technology

Associate Professor of the Department of Engineering of Technological Equipment

**DRONOV Andrey Andreevich**

Undergraduate Student

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia

---

*The choice of the optimal technology for producing holes with a diameter of less than a millimeter in austenitic stainless steel depends on the specific goals of the project, the characteristics of the product, and the production conditions. For small-scale production, laser and electric discharge machining are preferable. Choosing the most efficient method can help reduce production costs and achieve the desired level of quality in the finished products.*

**Keywords:** small-sized holes, austenitic-grade steel.

## МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ЯЧЕЕК

**ПЕРЕТЯТКО Сергей Борисович**

кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования  
**МОСКАЛЕЦ Егор Сергеевич**

магистрант

Калининградский государственный технический университет  
г. Калининград, Россия

*Не смотря на большое количество информации о модульных системах, применяемых в роботизированных комплексах, в основном про модульность идет речь о работе или платформе для программирования, а не про сами модули, про технические характеристики которых информации мало. Единого документа по разработке модульных систем на сегодня не существует. Группы компаний объединяются и разрабатывают собственные требования к модульным ячейкам.*

**Ключевые слова:** модульность, роботизированные ячейки, производственная гибкость.

Современное машиностроение стремится к повышению эффективности и гибкости производства. Одним из ключевых направлений развития является роботизация рабочих мест. Модульные платформы, позволяющие создавать робототехнические комплексы (далее РТК) из отдельных блоков, становятся все более актуальными. Такой подход открывает новые возможности для гибкой автоматизации, адаптации к изменяющимся условиям производства и снижения затрат на разработку и внедрение.

Модульная платформа для РТК – это система, состоящая из унифицированных базовых платформ, которые могут быть дополнены различными модулями, отвечающими за конкретные функции. Модули могут быть механическими, электронными или комбинированными, что позволяет создавать РТК с различными конфигурациями и функционалом.

К преимуществам модульного подхода можно отнести следующие.

**Гибкость:** модульный подход позволяет легко изменять и модифицировать отдельные компоненты роботизированной ячейки, что делает систему более гибкой и адаптивной.

**Масштабируемость:** добавление новых модулей или изменение существующих не требует пересмотра всей системы, что упрощает масштабирование роботизированных ячеек.

**Упрощенное тестирование и обслуживание:** изолированные модули упрощают тестирование и обслуживание, поскольку неисп-

равность или обновление одного модуля не влияет на работу остальных.

**Упрощение интеграции:** облегчение процесса интеграции и настройки РТК за счет стандартных интерфейсов между модулями.

**Экономия средств:** снижение затрат на разработку и производство РТК за счет использования унифицированных платформ и модулей.

Модульный подход успешно применяется в различных областях, включая производство автомобилей, медицинские роботы, складские системы и другие. Примером может служить создание автоматизированных линий сборки, где каждый роботизированный модуль отвечает за определенную операцию без влияния на остальные.

Несмотря на значительный потенциал модульных роботизированных рабочих мест, остаются некоторые проблемы. Отсутствие стандартизированных интерфейсов и протоколов связи препятствует взаимодействию между модулями от разных производителей. Программирование и интеграция сложных роботизированных систем могут быть сложными, требуя специализированных навыков и опыта.

Внедрение модульных роботизированных рабочих мест может потребовать значительных первоначальных инвестиций, что может препятствовать внедрению для небольших производителей. Появление доступных модульных компонентов делает роботизированную автоматизацию более доступной для малых предприятий.

Модульный принцип построения роботов

в РФ рассматривается в ГОСТ Р 60.2.0.1-2022 Роботы и робототехнические устройства Модульный принцип построения сервисных роботов Часть 1 Общие требования. Термины и определения, соответствующие данной области знания, можно найти в ГОСТ Р 60.0.0.4-2023 Роботы и робототехнические устройства Термины и определения. Ведутся разработки в области модульных систем [1; 2; 6].

При этом, многие компании самостоятельно развивают модульный принцип построения РТК. Высокая вариативность продукции и в то же время сокращение жизненного цикла продукции требуют гибкой и подвижной производственной структуры, которая может быть быстро перенастроена в соответствии с новыми требованиями к продукции требований [13]. Такая степень гибкости не может быть достигнута с помощью традиционной автоматизации. Однако, модульные структуры, состоящие из интеллектуальных устройств, которые объединены в сеть, являются ключевыми элементами для преодоления существующих проблем в планировании и организации производственных процессов.

Ключ к успеху высокомодульных производственных заводских структур является мультивендорная совместимость, которая может быть достигнута только путем скоординированных действий по стандартизации между соответствующими поставщиками технологий, интеграторами и конечными пользователями.

При разработке высокомодульной автоматизированной производственной линии быстро становится очевидным, что необходима столь же модульная и масштабируемая инфраструктура для удовлетворения потребностей производственного оборудования, т. е. умная инфраструктура – это инфраструктурная система, которая почти не требует участия человека для выполнения общих задач по настройке и обслуживанию.

С организационной точки зрения, многие поставщики технологий автоматизации заинтересованы сотрудничать для достижения общей

цели, но медленно развивающиеся процессы глобальной стандартизации заставляют их создавать небольшие, но динамичные группы по стандартизации. Растет число исследовательских групп, активно занимающихся модульной робототехникой [3-5; 8-12; 14].

В системах клеточного производства семейства деталей распределяются по производственным ячейкам, состоящим из однородных наборов станков [7]. В таких системах каждая ячейка предназначена для производства определенного семейства деталей, что позволяет сократить количество материалов, что позволяет сократить объемы обработки материалов и времени, затрачиваемого на производство. Несмотря на свою гибкость, такие системы все еще не справляются с современными вызовами рынка, требующими широкого ассортимента деталей и оперативности в производстве.

Существуют модульные самонастраивающиеся роботизированные системы или самонастраивающиеся модульные роботы – это автономные кинематические машины с изменяемой морфологией. Однако такие системы, на данном этапе развития техники, могут применяться в машиностроительном производстве лишь ограниченно.

Начали появляться системы, основанные на междисциплинарной технологии, они полностью оснащены системой самоидентификации для беспрепятственного модульного подключения модулей и полной совместимости.

Патентный анализ показывает, что не смотря на наличие патентов на модульные автоматизированные системы в основном по классам МПК В23К, В25J, В23Р, В23В, В23С, В23D, В23Q, общий подход к модульному принципу построения технологических систем отсутствует.

Исходя из проведенного анализа можно сделать заключение, что на данный момент, не смотря на большое количество работ в данном направлении, единого документа по разработке модульных систем на сегодня не существует.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аверьянова И.О.* Методика подготовки операторов для обслуживания станков с ЧПУ. – М.: МГИУ, 2010. – 265 с.
2. *Аверьянов О.И.* Модульный принцип построения станков с ЧПУ. – М.: Машиностроение, 1987. – 232 с.

3. *Алексаков Ю.Ф.* Платформенные решения в сельскохозяйственном машиностроении / Ю.Ф. Алексаков, Б.Ю. Голев, М.Г. Гранкин // Инновационные технологии в науке и образовании (Конференция «ИТНО 2023»): сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции, с. Дивноморское, 04-10 сентября 2023 г. – Ростов-на-Дону: ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2023. – С. 23-26. – DOI 10.23947/itse.2023.23-26. – EDN CEWXPXN.
4. *Григорьев С.Н.* Перспективы развития кроссплатформенных компьютерных систем числового программного управления высокотехнологичного оборудования / С.Н. Григорьев, А.Г. Андреев, Г.М. Мартинов // Автоматизация в промышленности. – 2011. – № 5. – С. 03-08. – EDN ОКССОН.
5. *Евстафиева С.В., Пушков Р.Л.* Разработка инструментария кроссплатформенной сборки ядра системы управления мехатронными системами // Вестник МГТУ «Станкин». – 2023. – № 4(67). – С. 103-111. DOI 10.47617/2072-317220234103.
6. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.
7. *Bortolini M., Galizia F.G., Mora C. et al.* Reconfigurability in cellular manufacturing systems: a design model and multi-scenario analysis. *Int J Adv Manuf Technol* 104. 2019. P. 4387-4397.
8. *Brener N., Ben Amar F. and Bidaud P.* Characterization of Lattice Modular Robots by Discrete Displacement Groups, in *IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Taipei, Taiwan, October 2010.
9. *Feczko Jacek, Manka Michal, Krol Pawel, Giergiel Mariusz, Uhl Tadeusz, Pietrzyk Andrzej* (July 2015). Review of the modular self reconfigurable robotic systems // 2015 10th International Workshop on Robot Motion and Control (RoMoCo). P. 182-187. doi:10.1109/RoMoCo.2015.7219733. ISBN 978-1-4799-7043-8. S2CID 34234072.
10. *Mackenzie Dana, Manka Michal, Krol Pawel, Giergiel Mariusz, Uhl Tadeusz, Pietrzyk Andrzej* (8 August 2003). Shape Shifters Tread a Daunting Path Toward Reality // *Science*. 301 (5634): 754-756. doi:10.1126/science.301.5634.754. PMID 12907773. S2CID 28194165.
11. *Modular Reconfigurable Robots in Space Applications (PDF)*. Palo Alto Research Center (PARC). 2004.
12. *Moubarak P. et al.*, Modular and Reconfigurable Mobile Robotics // *Journal of Robotics and Autonomous Systems*. № 60(12). 2012. P. 1648-1663.
13. *Stephan Weyer, Mathias Schmitt, Moritz Ohmer, Dominic Gorecky* Towards Industry 4.0 – Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems // *ium on Information Control Problems in Manufacturing*. May 11-13, 2015. Ottawa, Canada, 2015 IFAC [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
14. *Tan Ning, Hayat Abdullah Aamir, Elara Mohan Rajesh, Wood Kristin L.* (2020). A Framework for Taxonomy and Evaluation of Self-Reconfigurable Robotic Systems // *IEEE Access*. 8: 13969–13986. Bibcode:2020IEEEA...813969T. doi:10.1109/ACCESS.2020.2965327. ISSN 2169-3536.

## A MODULAR APPROACH TO CREATING ROBOTIC CELLS

**PERETYATKO Sergey Borisovich**

Candidate of Sciences in Technology

Associate Professor of the Department of Engineering of Technological Equipment

**MOSKALETS Egor Sergeevich**

Undergraduate Student

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia

---

*There is a large amount of information about modular systems used in robotic complexes, but most of the information is about the robot or programming platform, rather than the modules themselves, which have limited information about their technical specifications. There is currently no unified document for the development of modular systems. Groups of companies are collaborating to develop their own requirements for modular cells.*

**Keywords:** modularity, robotic cells, production flexibility.

## АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**ПЕРЕТЯТКО Сергей Борисович**

кандидат технических наук, доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования

**РЕБЕНКОВ Александр Викторович**

магистрант

Калининградский государственный технический университет

г. Калининград, Россия

*Область проектирования и производств турбореактивных двигателей малой тяги активна и перспективна. Рост рынка БПЛА стимулирует интенсивные НИОКР в данной области. Основные цели разработок: снижение массы и габаритов, стоимости производства, упрощение конструкции и повышение надежности. Ключевые технологические тренды: широкое внедрение аддитивных технологий, использование безмасляных подшипников, интеллектуальные системы управления.*

**Ключевые слова:** турбореактивный двигатель малой тяги, патентный поиск.

Объектом данной работы является малогабаритный турбореактивный двигатель (далее ТРД) малой мощности. ТРД малой мощности нашли широкое применение на беспилотных летательных аппаратах.

К 1960-м гг. стало ясно, что классический ТРД исчерпывает свой потенциал в гражданской авиации из-за высокого расхода топлива. Мировым трендом стало создание турбовентиляторного двигателя, в котором часть воздуха от компрессора, минуя камеру сгорания, создает дополнительную тягу, значительно повышая экономичность.

Современное двигателестроение – это симбиоз высоких технологий: используются спецсплавы, керамические покрытия и монокристаллические лопатки турбин, позволяющие работать при температурах, превышающих точку плавления самого металла. Широко внедрена цифровая система управления, оптимизирующая работу двигателя на всех режимах.

Современные технологии позволили не только создать оптимальный, экономичный и стойкий ТРД для авиации, но также позволили уменьшить размер, отказаться от пилота и запрограммировать программу полета летательного аппарата с высокой точностью.

По мере усложнения ТРД направления научных исследований стали делиться на узкоспециализированные, отражая углубление знаний по каждому компоненту:

1) процессы горения [2; 8];

2) вопросы прочности и надежности;  
3) системы автоматического управления (САУ) [5].

Имеется четкий сдвиг в исследованиях от чистой энергетики к комплексным критериям оптимальности, в частности:

1. Экологическая повестка. Доминирующим трендом стало создание «зеленых» двигателей.

2. Цифровая трансформация проектирования.

3. Материалы как ограничивающий фактор. Прогресс в создании жаропрочных сплавов, монокристаллических структур и керамических композитов стал драйвером роста температур перед турбиной, проводятся исследования по технологиям нанесения теплозащитных покрытий и системам охлаждения.

Трансформация технологических подходов по ТРД повторяет общий путь технологического развития: от создания целостной теоретической базы к глубокой специализации, а затем к новому синтезу на основе вычислительных технологий и междисциплинарного подхода. Сегодня невозможно заниматься разработкой ТРД, опираясь лишь на классические учебники; требуется активная работа с актуальными научными журналами, патентами и отчетами, где имеются решения задач по снижению шума, выбросов и стоимости жизненного цикла.

При проведении патентного поиска были

использованы открытые базы патентов: Роспатент (ФИПС), Всемирная организация интеллектуальной собственности (WIPO), Европейское патентное ведомство (ЕРО).

Ключевые слова для поиска: «малогобаритный турбореактивный двигатель», «микротурбина», «турбореактивный двигатель малой тяги», «small turbojet engine», «micro gas turbine», «low-thrust turbojet». Коды Международной патентной классификации: F02C (газотурбинные установки, работающие на сжатом газе или продуктах сгорания). Период анализа – 15 лет.

Основные тенденции и драйверы разработок.

1. Подавляющее большинство разработок ориентировано на беспилотные летательные аппараты малого и среднего класса, а также на авиамоделирование [6].

2. Тренд – создание максимально компактных и облегченных силовых установок. Патенты описывают интеграцию элементов (например, компрессор-турбина-электрогенератор) на едином валу с минимальными зазорами [4].

3. Много решений, направленных на использование аддитивных технологий (3D-печать) для изготовления сложных деталей (турбинных и компрессорных колес, камер сгорания), что снижает себестоимость и вес [1; 3].

4. Имеется акцент на безмасляных подшипниках (воздушные, керамические подшипники), что упрощает эксплуатацию и повышает надежность.

Ниже приведены технические решения, часто встречающиеся в патентах.

1. Одновальная схема – наиболее распространенная схема для ТРД из-за своей простоты и компактности.

2. Осевое-центробежный компрессор – комбинация осевой ступени (для повышения рас-

хода) и центробежной (для создания высокого давления).

3. Кольцевые камеры сгорания с испарительными форсунками – такая конструкция обеспечивает стабильное горение и низкий уровень выбросов при компактных размерах.

4. Системы автоматического управления – практически все современные патенты подразумевают использование электронной системы управления для обеспечения запуска, стабильной работы и защиты двигателя.

5. Использование жаропрочных сплавов и керамических покрытий – для турбины, работающей при высоких температурах в условиях ограниченного охлаждения.

Ключевые патентообладатели находятся в следующих странах: США, Китай, Франция, Германия, Великобритания.

Проблемы и барьеры, которые пытаются решить изобретатели:

1. Повышение КПД: маленькие габариты приводят к ухудшению аэродинамики и росту относительных зазоров, что снижает эффективность. Много патентов направлено на оптимизацию проточности деталей и узлов двигателя.

2. Высокая температура турбины: обеспечение жаропрочности и охлаждения лопаток.

3. Шум и вибрация: ряд решений связан с уменьшением шума от компрессора и струи выхлопных газов [7].

Выводы.

Современные ТРД имеют ряд преимуществ перед поршневыми двигателями – позволяют развивать сверхзвуковую скорость; работают в разреженной атмосфере; при небольших габаритах выдают значительную тягу.

Разработка и изготовление ТРД в условиях современных локальных конфликтов жизненно необходима для любой независимой страны.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коркин Ю.Н.* Разработка и проектирование турбореактивного двигателя малой тяги с использованием метода аддитивных технологий // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика М.Ф. Решетнева и Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 08-12 апреля 2024 г. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. – С. 235-238. – EDN LGGQAC.
2. *Носов Д.С.* Термодинамический расчет турбореактивного двигателя малой тяги для беспилотного летательного аппарата и выбор горючего // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции,

- посвященной 100-летию академика М.Ф. Решетнева и Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 08-12 апреля 2024 г. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. – С. 239-242. – EDN CPMWOF.
3. Модернизация турбореактивного двигателя малой тяги с использованием метода аддитивных технологий / Ю.Н. Коркин, Д.С. Носов, В.М. Белан, М.И. Толстопятов // Решетневские чтения: Материалы XXVIII Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со Дня рождения генерального конструктора ракетно-космических систем академика Михаила Федоровича Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 18-22 ноября 2024 г. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. – С. 142-145. – EDN BIGVYY.
4. Патент № 2413859 С2 Российская Федерация, МПК F02K 7/08. Объединенная система камеры сгорания и сопла с комбинированным циклом: № 2009115194/06: заявл. 12.12.2007: опубл. 10.03.2011 / М.Д. Булмэн. – EDN UWRROP.
5. Патент № 2425242 С1 Российская Федерация, МПК F02K 1/70, F02K 1/11. Устройство поворота вектора тяги турбореактивного двухконтурного двигателя: № 2010104542/06: заявл. 11.02.2010: опубл. 27.07.2011 / Ю.М. Клестов, Д.В. Клестов, П.Г. Казаков [и др.]; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова». – EDN OACBJR.
6. Патент № 2487056 С2 Российская Федерация, МПК B64D 27/26. Турбореактивный двигатель, подвешенный к пилону летательного аппарата: № 2008146137/11: заявл. 21.11.2008: опубл. 10.07.2013 / А.Б.Д. Байар, П.А.Ж.М.Ф.Ю. Шуар, Ф.Р. Конте, Г. Лефор. – EDN QLCWAK.
7. Патент № 2230208 С2 Российская Федерация, МПК F02C 7/24. устройство для звукопоглощения в двухконтурном турбореактивном двигателе: № 2002114946/06: заявл. 05.06.2002: опубл. 10.06.2004 / А.А. Иноземцев, Н.Л. Кокшаров, В.А. Чурсин [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество «Авиадвигатель». – EDN FICOXQ.
8. Патент № 2197627 С1 Российская Федерация, МПК F02K 3/06. Способ работы трехконтурного турбореактивного двигателя летательного аппарата и трехконтурный турбореактивный двигатель летательного аппарата: № 2002103705/06: заявл. 15.02.2002: опубл. 27.01.2003 / А.Р. Новопашин. – EDN HZRGDV.

## ANALYSIS OF INNOVATIVE ACTIVITY IN THE FIELD OF SMALL TURBOJET ENGINES

**PERETYATKO Sergey Borisovich**

Candidate of Sciences in Technology

Associate Professor of the Department of Engineering of Technological Equipment

**REBENKOV Alexander Viktorovich**

Undergraduate Student

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia

---

*The field of design and production of low-thrust turbojet engines is active and promising. The growth of the UAV market is driving intensive R&D in this area. The main goals of these developments are to reduce weight and size, lower production costs, simplify design, and improve reliability. Key technological trends include the widespread use of additive manufacturing, the use of oil-free bearings, and the development of intelligent control systems.*

**Keywords:** low-thrust turbojet engine, patent search.

---

## ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

### СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

ШИТОВ Егор Александрович

аспирант

Международный банковский институт им. Анатолия Собчака  
г. Санкт-Петербург, Россия

*В статье рассматриваются отечественные и зарубежные подходы к оценке уровня цифрового развития железнодорожной отрасли. Выявлены ключевые сходства и различия в методиках, институциональных условиях и приоритетах цифровизации. Показано, что для России актуален переход от ресурсно-ориентированной к результатно-ориентированной модели оценки цифровой зрелости отрасли.*

**Ключевые слова:** цифровизация, железнодорожная отрасль, цифровая зрелость, методы оценки, международный опыт.

**Введение.** Современная железнодорожная отрасль находится в центре глобальных процессов цифровой трансформации, которые определяют темпы и характер ее дальнейшего развития. Цифровизация транспортных систем становится не просто технологическим трендом, а ключевым фактором повышения эффективности, безопасности и устойчивости железнодорожных перевозок.

Вместе с тем подходы к оценке уровня цифрового развития железнодорожной отрасли существенно различаются в разных странах. Изучение сходств и различий между отечественными и зарубежными подходами к оценке цифрового развития железнодорожной отрасли позволяет не только выявить сильные и слабые стороны существующих моделей, но и предложить направления их сближения. Это, в свою очередь, способствует формированию более сбалансированной методологической базы для мониторинга цифровой трансформации,

адаптированной к особенностям российской экономики и глобальным требованиям транспортной системы будущего.

**Материалы и методы.** Для целей изучения отечественных и зарубежных подходов к оценке уровня цифрового развития железнодорожной отрасли анализировались научные публикации и существующие индексы в железнодорожной отрасли.

**Результаты исследования.** Как мировой, так и российский опыт сходятся в признании того, что цифровизация является неотъемлемым фактором конкурентоспособности и развития железнодорожных систем (см. таблицу 1). Однако, несмотря на общий вектор, подходы к внедрению цифровых решений, методам их оценки и управленческим механизмам заметно отличаются, что обуславливается разницей в институциональной среде, уровне зрелости инфраструктуры, доступности инвестиций и приоритетах экономической политики.

## ОБЩЕЕ МИРОВОГО И РОССИЙСКОГО ОПЫТА

Критерий	Сходство
Цель цифровизации	Повышение эффективности, надежности и конкурентоспособности
Интерес к цифровизации	Повсеместный переход к автоматизированным системам
Значение энергосбережения и экологии	Приоритетное внедрение «зеленых» технологий
Признание роли государства	Государственное стимулирование внедрения и расширения цифровых решений
Поддержка стратегических проектов	Стратегическое планирование на макроуровне

Мировая практика демонстрирует тенденцию к комплексному и цифро-ориентированному подходу. В странах ЕС, США, Японии и Китае главными элементами цифровой стратегии являются автоматизация управления движением, внедрение экологически чистых технологий, цифровизация сервисов и глубокая интеграция транспортных платформ. Здесь основной фокус сделан на результат – скорость обслуживания, уровень безопасности, удовлетворенность клиентов, снижение углеродного следа. Для оценки используются KPI, цифровые метрики, Big Data-аналитика, что позволяет в реальном времени следить за результативностью нововведений.

Российская практика отличается более консервативным и ресурсно-ориентированным подходом. Несмотря на признание стратегической значимости цифрового развития, в отечественной методике доминируют количественные показатели: объемы инвестиций, темпы модернизации инфраструктуры, количество внедренных решений. Преобладает технократический дискурс, в котором цифровизация – это прежде всего новый подвижной состав, модернизированная платформа или усовершенствованный участок пути. При этом слабее представлены показатели экономической и социальной отдачи от реализованных решений (см. таблица 2).

## РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ МИРОВЫМ И РОССИЙСКИМ ПОДХОДОМ

Критерий	Мировая практика	Российская практика
Методы оценки	Цифровые KPI, BSC, Big Data, обратная связь, ESG	Интегральные индексы, количественные показатели
Степень децентрализации	Высокая, участие частного сектора и науки	Централизованное администрирование
Подход к цифровизации	Результат-ориентированный (качество, эффекты)	Ресурсно-ориентированный (вложения, модернизация)
Роль пользователя	Центр стратегии (удовлетворенность, UX)	Ограниченное участие потребителей
Институциональная среда	Гибкая, стимулирующая стартапы и кооперацию	Жесткая, иерархическая, слабо поддерживает экосистему
Использование цифровых инструментов	Сквозная аналитика, мониторинг, моделирование	Ограниченное внедрение, чаще – контроль и отчетность

**Выводы.** Несмотря на общий вектор цифровой трансформации железнодорожной отрасли в России и за рубежом, подходы к ее оценке и управлению различаются как по методологическим, так и по институциональным основаниям. Зарубежные модели ориентированы на комплексный анализ цифровой зрелости, учитывающий не только технологические, но и социально-экономические, экологические и клиентские аспекты функционирования транспортных систем.

Отечественная практика, напротив, пока сохраняет преимущественно технократический и ресурсно-ориентированный характер. Основное внимание уделяется объемам инвестиций, уровню модернизации инфраструктуры и количеству внедренных цифровых решений, при этом остаются недостаточно

разработанными критерии оценки экономической, социальной и экологической отдачи.

Для повышения эффективности цифровой трансформации российской железнодорожной отрасли целесообразно использовать опыт зарубежных стран, направленный на формирование системы оценки цифрового развития, ориентированной на конечные результаты и качество взаимодействия с пользователями. Важным направлением развития является создание комплексного индекса цифровой зрелости, включающего показатели инновационной активности, интеграции данных, устойчивости и удовлетворенности клиентов. Это позволит обеспечить переход от количественного измерения цифровизации к качественному анализу ее влияния на конкурентоспособность и устойчивость транспортной системы в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимова О.Г., Хайсов А.В. Основные направления цифровизации на железнодорожном транспорте // Сборник материалов конференции НТО-РЭС. – 2024. – С. 269-271.
2. Романчиков А.М. и др. Цифровизация железнодорожного транспорта в России // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2018. – № 6(79). – С. 10-13.
3. Franz M.L.C., Ayala N.F., Larranaga A.M. Industry 4.0 for passenger railway companies: A maturity model proposal for technology management // Journal of Rail Transport Planning & Management. 2024. Т. 32. P. 100480.
4. Moradi S., Hosseini Shakib M., Badizadeh A. Analysis of Digital Maturity Components in Rail Transportation Industry: A Text Mining Approach // International Journal of Transportation Engineering. 2025. С. e226814.
5. Rodríguez-Hernández M. et al. Digitalization as an Enabler in Railway Maintenance: A Review from «The International Union of Railways Asset Management Framework» Perspective // Infrastructures. 2025. Т. 10, №. 4. P. 96.

## SIMILARITIES AND DIFFERENCES BETWEEN DOMESTIC AND FOREIGN APPROACHES TO ASSESSING THE LEVEL OF DIGITAL DEVELOPMENT OF THE RAILWAY INDUSTRY

**SHITOV Egor Aleksandrovich**

Postgraduate Student

International Banking Institute named after Anatoliy Sobchak

St. Petersburg, Russia

*The article examines domestic and foreign approaches to assessing the level of digital development in the railway industry. Key similarities and differences in methodologies, institutional settings, and digitalization priorities are identified. It is shown that Russia needs to shift from a resource-oriented to a result-oriented model for evaluating digital maturity in the sector.*

**Keywords:** digitalization, railway industry, digital maturity, assessment methods, international experience.

## ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 725.001.4:006.354

### ОЦЕНКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА

**БОЧАРНИКОВА Оксана Александровна**

старший преподаватель кафедры транспортных средства и техносферной безопасности

**БОЧАРНИКОВ Александр Степанович**

доктор технических наук, профессор

Липецкий государственный технический университет

г. Липецк, Россия

*В статье рассмотрены два алгоритма испытаний защитного сооружения на герметичность методом постоянного давления воздуха в наружном контуре герметизации и методом падения давления воздуха в его других зонах герметизации. В каждом методе подробно рассматриваются действия персонала, по качественной оценке, герметичности сооружения путем определения режима истечения воздуха из объема контура герметизации через пористую среду ограждающих конструкций (ламинарный или турбулентный) и количественной оценке параметров испытания (объем расходуемого воздуха и величина времени падения давления в зоне герметизации), по которым производится оценка герметичности защитного сооружения.*

**Ключевые слова:** защитное сооружение, контуры и зоны герметизации, методы оценки герметичности.

**В** настоящее время, когда в некоторых местах земного шара идут военные конфликты, а доктрины воюющих сторон предполагают использование в них оружия массового поражения, большое значение приобретают защитные сооружения, в которых можно укрывать работающий персонал и население от воздействия на них поражающих факторов этого оружия. Защитные сооружения должны иметь определенные защитные свойства от воздействия ударной взрывной волны ядерного взрыва и от проникания в их внутренний объем химических, бактериологических отравляющих и радиоактивных веществ. С этой целью в период ввода в эксплуатацию защитные сооружения испытывают на герметичность.

В статье приведены результаты совместной работы группы сотрудников Липецкого государственного технического университета (ЛГТУ) и персонала ООО «Аэрострой» (г. Воронеж) по разработке программы испытания на герметичность защитного сооружения Рос-

резерва в процессе реконструкции этого объекта. На первом этапе разработки программы был произведен анализ методик испытания на герметичность защитных сооружений в известных нормативных документах: в СНиП 3.01.09 – 84 и в инструкции Министерства обороны – ВСН 166 – 91/МО СССР.

Герметичность защитного сооружения (ЗС) по методике, предложенной в СНиП 3.01.09-84, оценивают путем сравнения фактической величины избыточного давления подпора (разряжения)  $\Delta p_{\text{ф}}$  воздуха во внутреннем объеме защитного сооружения с нормативной величиной избыточного давления  $\Delta p_{\text{н}}$ , определяемой по графикам и формулам строительных норм и правил СНиП 3.01.09 – 84. Если фактическая величина избыточного давления подпора (разряжения), создаваемая стационарной системой вентиляции объекта, была не менее нормативного ( $\Delta p_{\text{ф}} \geq \Delta p_{\text{н}}$ ), то герметичность ЗС считалась достаточной.

Методика из СНиП 3.01.09 – 84 предназна-

чена для оценки герметичности ЗС гражданской обороны низкого класса защиты. Учитывая, что защитное сооружение Росрезерва имело более высокий класс защиты, программу испытания на герметичность этого объекта было решено разрабатывать на основе «Инструкции по технологии герметизации ограждающих конструкций специальных сооружений» – ВСН 166 – 91/ МО СССР.

Перед основным испытанием защитного сооружения (ЗС) Росрезерва на герметичность группой сотрудников кафедры транспортных средств и техносферной безопасности Липецкого государственного технического университета, совместно с рабочим персоналом ООО «Аэрострой» и персоналом Росрезерва было произведено его пробное испытание путем создания системой вытяжной вентиляции внутри сооружения максимально возможного избыточного давления разряжения. Целью этого предварительного испытания было определение неплотностей (дефектов) в наружном контуре герметизации ЗС Росрезерва. Пробное испытание проводилось методом постоянного давления.

Требуемого по методике ВСН 166 – 91/ МО СССР равенства соотношения величин расходов воздуха и избыточного давления разряжения  $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2}$  в пробном испытании достичь не удалось. Данный результат означал, что в ограждающих конструкциях контура герметизации ЗС Росрезерва были большие утечки воздуха, которые имели турбулентный характер.

При этом, процесс пробного испытания позволил обнаружить следующие конкретные дефекты контура герметизации испытуемого объекта: резина полотен защитно-герметичных дверей и ворот не плотно прилегала к комингсу входных устройств; в прижимающих конусных петлях защитно-герметичных дверей отсутствовали конусные пластины; резиновые прокладки обрамлений защитно-герметичных люков не полностью прижимались к круговому металлическому комингсу; плохо работал механизм закрывания защитно-герметичных дверей (зубчатая рейка механизмов не доходила до конца); автоматические вентиляционные запорные устройства пропускали наружный воздух во внутрь кон-

тура герметизации защитного сооружения; были утечки воздуха в местах вводов инженерных коммуникаций электроснабжения, водоснабжения и в других местах.

После устранения рабочим персоналом ООО «Аэрострой» обнаруженных дефектов и неплотностей, группа сотрудников ЛГТУ разработала программу основного испытания защитного сооружения Росрезерва на герметичность на базе требований ВСН 166 – 91/ МО СССР.

За основу испытания был принят метод постоянного давления, который предусматривал следующий порядок действий. Включался стационарный вентиляционный тракт, по которому во внутрь испытываемых зон герметизации сооружения подавался наружный воздух. Регулированием источника воздухообеспечения внутри всего контура герметизации создавался заданный перепад давления в двух диапазонах измерения  $\Delta p_1$  и  $\Delta p_2$ .

После стабилизации перепада давлений в каждом диапазоне падения давления измерялся расход воздуха  $Q_1$  и  $Q_2$ .

Качественная оценка воздухопроницаемости ограждающих конструкций испытываемого контура герметизации сооружения (по принятому методу испытания) производилась по равенству соотношения:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2}, \quad (1)$$

где  $Q_1$  и  $Q_2$ ;  $\Delta p_1$  и  $\Delta p_2$  – соответственно расходы воздуха, м<sup>3</sup>/час и перепады давления, мм вод. ст. Если указанное соотношение выполнялось (с точностью до 5%) режим истечения воздуха считался ламинарным, который подтверждал отсутствие в контуре герметизации крупных трещин и пустот.

В случаях, когда температура наружного и внутреннего воздуха при испытании отличалась на 10° С и более в процесс определения  $Q_1$  и  $Q_2$ , вводился поправочный коэффициент  $k$ , который вычислялся по формуле

$$k = \frac{T_B}{T_H}, \quad (2)$$

где  $T_B$ ,  $T_H$  – абсолютные значения температуры соответственно внутреннего (наружного) и приточного (вытяжного) воздуха, К.

После качественной оценки программой испытания количественную оценку воздухопроницаемости ограждающих конструкций испытываемого контура герметизации сооружения Росрезерва рекомендовалось произво-

дить путем определения фактического удельного расхода воздуха ( $q_{\text{ф}}$ , м<sup>3</sup>/час) через 1 м<sup>2</sup> площади ограждающих конструкций при избыточном давлении 1 мм вод. ст. – 1 кгс/м<sup>2</sup> в системе МКГСС (1 даПа в системе СИ). Если фактический удельный расход воздуха был менее или равен нормативному ( $q_{\text{ф}} \leq q_{\text{н}}$ )

герметичность защитного сооружения считалась достаточной. Величины допустимых (нормативных) утечек воздуха приведены в приложении к ВСН 166 – 91/ МО СССР. В таблице 1 отображены величины этих допустимых утечек воздуха через ограждающие конструкции защитных сооружений.

Таблица 1

### ВЕЛИЧИНЫ ДОПУСТИМЫХ УТЕЧЕК ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНТУРА ГЕРМЕТИЗАЦИИ ЗАЩИТНОГО СООРУЖЕНИЯ

Толщина железобетонных конструкций, м	до 0,1	0,1- 0,2	0,2 - 0,4	0,4 – 0,6	более 0,6
Допустимые утечки, воздуха, $q_{\text{н}}$ , м <sup>3</sup> / м <sup>2</sup> ч · мм вод ст	$3 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$

В связи с тем, что внутри защитного сооружения Росрезерва имелись внутренние зоны герметизации в виде обособленных помещений, оценку их герметичности (по программе испытаний) предлагалось провести методом падения давления.

Порядок действий при использовании метода падения давления был следующим. В испытуемом контуре герметизации ЗС создавался исходный перепад давления (подпор или разряжение). Затем канал подачи (удаления) воздуха был перекрыт, а источник создания избыточного давления отключен. После снижения исходного давления до величины начального, с помощью секундомера определялась величина времени падения избыточного давления от начального до конечного в двух заданных диапазонах перепада давлений.

Затем комиссия в составе представителей ООО «Аэрострой» и Росрезерва должна была произвести качественную оценку воздухопроницаемости ограждающих конструкций испытываемого контура герметизации ЗС путем сравнения измеренного времени  $t_1$  и  $t_2$  падения избыточного давления в двух диапазонах измерения давлений: с  $\Delta p_1$  до  $\Delta p_2$  и с  $\Delta p_2$  до  $\Delta p_3$ , назначаемых с равным соотношением  $\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_3}$  при условии  $\Delta p_1 > \Delta p_2 > \Delta p_3$ .

Для проведения испытания методом падения давления в программе испытаний были рекомендованы следующие значения перепадов давления:

– для первого диапазона измерений –  $\Delta p_{\text{исх}} = 100$  мм вод. ст. (1000 Па);  $\Delta p_1 = 80$  мм вод. ст. (800 Па);  $\Delta p_2 = 40$  мм вод. ст. (400 Па);

– для второго диапазона измерений –  $\Delta p_{\text{исх}} = 50$  мм вод. ст. (500 Па);  $\Delta p_1 = 40$  мм вод. ст. (400 Па);  $\Delta p_2 = 20$  мм вод. ст. (200 Па).

В каждом из указанных диапазонов измерение времени падения давления предлагалось производить не менее трех раз. Если при наблюдении равенства соотношения  $\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{\Delta p_2}{\Delta p_3}$  (с точностью до 5%) осредненные значения времени падения давлений  $t_1$  и  $t_2$  были равны, то режим истечения воздуха из контура герметизации признавался ламинарным. В случае неравенства  $t_1$  и  $t_2$ , режим истечения воздуха из сооружения считался турбулентным, что указывало на наличие в ограждающих конструкциях значительных трещин и неплотностей. В этом случае необходимо было дефектные места загерметизировать и провести повторную оценку герметичности испытуемых внутренних зон герметизации.

После качественной оценки программой испытания внутренних зон герметизации защитного сооружения Росрезерва предусматривалась количественная оценка степени герметичности этих зон, на основе сопоставления значений фактического времени падения  $t_{\text{ф}}$  с нормативным  $t_{\text{н}}$  при изменении избыточного давления подпора (разряжения) от начального значения  $\Delta p_{\text{нач}}$  до конечного  $\Delta p_{\text{кон}}$ . При этом необходимо было выполнить следую-

щее важное условие: численное значение фактического времени падения избыточного давления должно было быть в пределах  $100 \geq t_{\phi} \geq 10$  секунд. Если это условие не соблюдалось необходимо было изменить величины избыточного давления – начального  $\Delta p_{нач}$  и конечного  $\Delta p_{кон}$  с последующим повторением испытания. Если фактическое время падения было больше или равно нормативному  $t_{\phi} \geq t_n$ , то герметичность испытываемой зоны защитного сооружения считалась достаточной.

Нормативное время падения давления  $t_n$  в случае ламинарного режима истечения воздуха через неплотности ограждающих конструкций контура герметизации защитного сооружения предлагалось определять по формуле

$$t_n = \frac{0,7 \Delta p_n V}{Q_n} \lg \frac{\Delta p_{нач}}{\Delta p_{кон}}, \quad (1)$$

где  $V$  – свободный объем воздуха в испытываемом контуре герметизации,  $m^3$ ;  $\Delta p_n$  – нормативный перепад давления, мм вод. ст.;  $Q_n$  – нормативный расход воздуха,  $m^3/ч$ ;  $\Delta p_{нач}$  и  $\Delta p_{кон}$  – верхний и нижний пределы диапазона перепадов давлений испытаний, мм вод. ст. При этом нормативный расход воздуха ( $Q_n$ ,  $m^3/ч$ ) в испытываемом контуре герметизации мог быть определен произведением величины допустимой утечки  $q_n$  (см. таблицу 1) на величину площади ограждающих конструкций контура герметизации испытываемой зоны защитного сооружения.

Для проведения измерений давления и расходов воздуха при испытаниях герметичности защитного сооружения Росрезерва использовались следующие приборы и измерительные устройства: источники создания избыточного давления воздуха (системы стационарной вентиляции, баллоны сжатого воздуха); микроанометр ММН-240 с верхним пределом измерения 240 мм вод. ст. для измерения величин давления подпора (разряже-

ния) воздуха; секундомер для измерения времени падения давления в испытываемом контуре герметизации; термометр для определения температуры наружного и внутреннего воздуха; средства измерения скорости движения потока воздуха в системе вентиляции для определения расхода воздуха.

В заключении статьи необходимо сказать следующее. Испытания на герметичность защитного сооружения, проведенные рабочим персоналом ООО «Аэрострой» и Росрезерва, по тщательно разработанной в ЛГТУ программе испытаний, прошли успешно и защитное сооружение Росрезерва приступило к нормальному функционированию.

Для организаций, ведущих строительство или эксплуатацию объектов подобных ЗС Росрезерва, предназначенных для укрытия в них населения или работающего персонала промышленных объектов, целесообразно предложить еще несколько необходимых рекомендаций. Нужно помнить, что испытание методом падения давления можно оценивать герметичность защитных сооружений объемом до  $6000 m^3$ , а методом постоянного давления объемом от  $6000 m^3$  и более. При определении микроанометром перепадов давления по длине столба подкрашенного спирта в наклонной измерительной трубке прибора, величину этого давления необходимо умножать на коэффициент, который называют постоянной микроанометра  $K$ . При измерении давления воздуха кронштейну с измерительной трубкой можно придать пять фиксированных положений для чего на металлической дуге, на которой изменяют наклон измерительной трубки, имеются пять отверстий, каждому из которых соответствует постоянная микроанометра  $K$ .

Данные величины постоянной микроанометра  $K$  приведены в таблице 2.

Таблица 2

**ПРЕДЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ И ЦЕНА НАИМЕНЬШЕГО ДЕЛЕНИЯ ШКАЛЫ  
МИКРОАНОМЕТРА ММН – 240 (прибора для измерения  $\Delta p_1$  и  $\Delta p_2$ )**

Параметры	Численные значения $K$				
	50	75	100	150	200
Предел измерения, $\Delta p_{изм}$ , мм вод. ст.	50	75	100	150	200
Постоянная микроанометра $K$	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8

Для устранения затекания грязного наружного воздуха через дефектные места в контур герметизации защитного сооружения рекомендуется использовать современные эффективные технологии и материалы, например, технологии инъектирования в

неплотности ограждающих конструкций магнитных композиционных материалов под воздействием магнитного поля, которые были разработаны учеными Липецкого государственного технического университета [1, 2].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочарников А.С., Гончарова М.А., Глазунов А.В. Магнитные герметизирующие эпоксидные композиционные материалы с наполнителем из отходов производств: монография / под ред. А.С. Бочарникова. – Липецк, Изд-во ЛГТУ, 2009 – 159 с.
2. Бочарников А.С., Гончарова М.А., Комаричев А.В. Магнитные цементные тампонажные композиционные материалы: монография – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015 – 140 с.

### ASSESSMENT OF THE SEALING OF PROTECTIVE STRUCTURES: RESULTS OF PRACTICAL EXPERIENCE

**BOCHARNIKOVA Oksana Aleksandrovna**

Senior Lecturer of the Department of Vehicles and Technosphere Safety  
Lipetsk State Technical University

**BOCHARNIKOV Alexander Stepanovich**

Doctor of Sciences in Technology, Professor  
Lipetsk State Technical University  
Lipetsk, Russia

---

*The article discusses two algorithms for testing a protective structure for tightness using the method of constant air pressure in the outer sealing contour and the method of air pressure drop in other sealing zones. Each method provides detailed instructions on how to assess the quality of the structure's tightness by determining the mode of air flow from the sealing contour through the porous medium of the enclosing structures (laminar or turbulent) and quantifying the test parameters (the volume of consumed air and the time of pressure drop in the sealing zone), which are used to evaluate the tightness of the protective structure.*

**Keywords:** protective structure, contours and sealing zones, methods for assessing tightness.

---

УДК 614.71

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. ОМСКА ВЫБРОСАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**КАДЕРМАС Ирина Геннадьевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, природопользования и биологии

**ПЕРЕТЯТЬКО Александр Алексеевич**

магистр

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

г. Омск, Россия

*В данной статье рассмотрено состояние загрязнения атмосферного воздуха на предприятии ООО «Новый климат» за 2022-2024 гг. В соответствии с проведенным экологическим мониторингом составлен перечень загрязняющих веществ с их суммарным выбросом.*

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, загрязняющее вещество, суммарный выброс, концентрации вредных веществ.

Омск, являясь крупным промышленным узлом Западной Сибири, сталкивается с комплексной проблемой загрязнения атмосферного воздуха [3, с. 366].

Основным видом деятельности ООО «Новый климат» является строительство жилых и нежилых зданий. Предприятие представлено одной площадкой, расположенной по адресу: 644040, Омская область, г. Омск, пр. Губкина, 1.

На предприятии имеются следующие источники загрязнения атмосферы:

– основной источник – строительная площадка.

Источники выделения загрязняющих веществ:

- работа автокранов;
- работа экскаваторов;
- работа бульдозеров;
- работа спецтехники;
- движение грузового автотранспорта;
- передвижные сварочные аппараты;
- пересыпка инертных материалов (песок, щебень);
- пневмораспылители лакокрасочных материалов.

Основные загрязнители атмосферного воздуха на предприятии ООО «Новый климат» и их суммарный выброс по годам (2022-2024) представлены в таблице 1.

Таблица 1

### СУММАРНЫЙ ВЫБРОС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «НОВЫЙ КЛИМАТ» ЗА 2022-2024 гг.

Показатели	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ по годам, т/год		
		2022	2023	2024
Железо триоксид, (железа оксид в пересчете на железо)	3	0,003	0,002	0,0035
Марганец и его соединения	2	0,0002	0,0002	0,0002
Азота диоксид	3	2,495	2,541	2,355
Азот (II) оксид; азота оксид	3	0,434	0,425	0,478
Углерод	3	0,437	0,440	0,454

Показатели	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ по годам, т/год		
		2022	2023	2024
Сера диоксид; серы диоксид	3	0,276	0,274	0,289
Углерода оксид	4	2,4	2,3	2,6
Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (гидрофторид);	2	0,0005	0,0005	0,0006
Фториды неорганические плохо растворимые	2	0,0005	0,0004	0,0006
Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров); диметилбензол (ксилол) (смесь мета-, орто- и параизомеров)	3	0,008	0,007	0,009
Керосин	-	0,655	0,625	0,795
Уайт-спирит	-	0,003	0,004	0,006
Взвешенные вещества	3	0,003	0,002	0,005
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния 70-20%	3	0,024	0,02	0,035

Положительное влияние на экологическую обстановку оказало установление новых санитарно-гигиенических нормативов, проведение капитального ремонта, установление новых очистных установок и регулярное выполнение промышленными предприятиями природоохранных мероприятий, направленных на уменьшение количества выбросов [1, с. 225].

Для снижения загрязнения атмосферы от промышленных выбросов нами предложены следующие рекомендации:

– обеспечить бесперебойную работу всех пылеочистных систем и сооружений, и их отдельных элементов, не допускать снижения их производительности;

– усилить контроль за точным соблюдением технологического процесса;

– усиление контроля за работой контрольно-измерительных приборов;

– недопущение работы оборудования в форсированном режиме;

– проведение влажной уборки производственных помещений, полив территории летом;

– отведение выбросов на большую высоту [2, с. 70].

Немалое значение имеют и профилактические мероприятия, заключающиеся в улучшении условий сжигания топлива, в совершенствовании конструкции фильтров и другого газопылеулавливающего оборудования, в герметизации технологических линий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев К.Г., Воротников А.Е. Загрязнение атмосферного воздуха в Омске: анализ источников и пути снижения негативного воздействия // Экологические проблемы региона и пути их разрешения Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – Омск: Омский государственный технический университет, 2025. – С. 225-227.
2. Барц А.М. Загрязнение атмосферы г. Омска // Безопасность городской среды Материалы XII Международной научно-практической конференции. – Омск: Омский государственный технический университет, 2024. – С. 70-76.
3. Кубрина Л.В. Анализ загрязнения атмосферного воздуха г. Омска // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф (SAFETY-2023). – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2023. – С. 366-370.

## **POLLUTION OF THE OMSK ATMOSPHERE BY INDUSTRIAL EMISSIONS**

**KADERMAS Irina Gennadievna**

Candidate of Sciences in Biology

Associate Professor of the Department of Ecology, Nature Management and Biology

**PERETYATKO Alexander Alekseevich**

Master's Degree

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

Omsk, Russia

---

*This article examines the state of atmospheric air pollution at the New Climate LLC enterprise for 2022-2024. In accordance with the conducted environmental monitoring, a list of pollutants with their total emissions has been compiled.*

**Keywords:** air, pollutant, total emissions, harmful substance concentrations.

---