ISSN 2409-546X

# ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



10
Часть I
2026

6+

# Юный ученый

Международный научный журнал

№ 10 (106) / 2026

Издается с февраля 2015 г.

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, *кандидат технических наук*
*Редакционная коллегия:*
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, *доктор педагогических наук (Узбекистан)*
Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*
Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, *доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)*
Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук*
Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*
Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, *доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)*
Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, *кандидат географических наук (Казахстан)*
Алиева Тарана Ибрагим кызы, *кандидат химических наук (Азербайджан)*
Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, *кандидат медицинских наук (Узбекистан)*
Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*
Данилов Олег Евгеньевич, *кандидат педагогических наук*
Дёмин Александр Викторович, *кандидат биологических наук*
Дядюн Кристина Владимировна, *кандидат юридических наук*
Желнова Кристина Владимировна, *кандидат экономических наук*
Жуйкова Тамара Павловна, *кандидат педагогических наук*
Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*
Искаков Руслан Маратбекович, *кандидат технических наук (Казахстан)*
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, *доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)*
Кенесов Асхат Алмасович, *кандидат политических наук*
Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*
Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*
Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*
Кузьмина Виолетта Михайловна, *кандидат исторических наук, кандидат психологических наук*
Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*
Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*
Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*
Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*
Матвиенко Евгений Владимирович, *кандидат биологических наук*
Матроскина Татьяна Викторовна, *кандидат экономических наук*
Матусевич Марина Степановна, *кандидат педагогических наук*
Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*
Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук (Казахстан)*
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, *магистр философии (Казахстан)*
Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*
Рахмонов Азизхон Боситхонович, *доктор педагогических наук (Узбекистан)*
Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*
Сенцов Аркадий Эдуардович, *кандидат политических наук*
Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*
Султанова Дилшода Намозовна, *доктор архитектуры (Узбекистан)*
Титова Елена Ивановна, *кандидат педагогических наук*
Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*
Федорова Мария Сергеевна, *кандидат архитектуры*
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, *кандидат химических наук (Узбекистан)*
Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*
Ячинова Светлана Николаевна, *кандидат педагогических наук*

© ООО «Издательство «Молодой ученый», 2026

**Международный редакционный совет:**

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*
Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*
Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*
Ахмеденов Кажмурат Максутович, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*
Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*
Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*
Буриев Хасан Чутбаевич, *доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)*
Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*
Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*
Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*
Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*
Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Досманбетов Динар Бакбергенович, *доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)*
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*
Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *доктор педагогических наук, и. о. профессора, декан (Узбекистан)*
Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*
Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, *доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)*
Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*
Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Кыят Эмине Лейла, *доктор экономических наук (Турция)*
Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*
Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*
Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*
Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*
Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Султанова Дилшода Намозовна, *доктор архитектурных наук (Узбекистан)*
Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*
Федорова Мария Сергеевна, *кандидат архитектуры (Россия)*
Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*
Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*
Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*
Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

# СОДЕРЖАНИЕ

**ЛИТЕРАТУРА**

***Малыхина А. К.***
Влияние литературы на жизнь современного человека. . . . . 1

**ИСТОРИЯ**

***Еманова А. А.***
Причины военных реформ Павла I в дореволюционной и современной отечественной историографии . . . . . 6

***Регель В. Л.***
Исследование Псалтыри — экспоната музея МАОУ «СОШ № 104 г. Челябинска» . . . . . 10

**ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ**

***Землянская С. А.***
Цифровая дипломатия как инструмент предотвращения гендерного насилия среди женщин-мигранток в России . 14

**ГЕОГРАФИЯ**

***Смолярчук В. С.***
Мониторинг динамики береговой линии в районе села Песчанское (Анивский залив, о. Сахалин) по данным спутника Sentinel-2 за 2020–2026 гг. . . . . 26

***Чижанькова А. А.***
Российские исследователи мирового океана . . . . . 28

**ИНФОРМАТИКА**

***Епифанов С. А., Черненко Н. А.4***
История развития и перспективы компьютерных классов (локальных вычислительных сетей) в общеобразовательных средних школах . . . . . 34

***Лешков К. В.***
Сравнение обработки неоднозначных запросов в GPT-4 и Llama 3: выводы по опубликованным исследованиям и бендчмаркам . . . . . 40

**ФИЗИКА**

***Башмаков Г. Д.***
Русская печь на кухне: физика эффекта томления в СВЧ . . . . . 46

***Чернышева А. И.***
Вантовый мост как объект интеграции физических принципов и градостроительных решений . . . . . 53

***Швецов Е. А.***
Фотон . . . . . 56

# ЛИТЕРАТУРА

## Влияние литературы на жизнь современного человека

*Малыхина Алёна Кирилловна, учащаяся 11-го класса*
ЧУОО школа «Личность» (г. Москва)

**Научный руководитель:** *Малыхина Светлана Валериевна (г. Жуковский, Московская обл.)*

В эпоху цифровых технологий, визуальных медиа и информационного перенасыщения роль литературы нередко ставится под сомнение. Однако книги по-прежнему остаются мощным инструментом формирования личности, развития мышления и эмоционального интеллекта, остаются источником вдохновения и размышления для многих людей.

**1. Теоретические аспекты и основные направления влияния литературы на человека**

Литература — это искусство слова, отражающее действительность через художественные образы.

Художественная литература — не просто источник знаний и эстетического удовольствия. Это мощный инструмент формирования личности, воздействующий на когнитивную, эмоциональную, нравственную и социальную сферы человека [2] [9].




**1.1. Когнитивное влияние**

Литература оказывает многогранное когнитивное влияние на личность, стимулируя интеллектуальное развитие и совершенствуя познавательные способности. Её воздействие проявляется в нескольких ключевых направлениях [1]:

— расширяет кругозор, знакомя с разными эпохами и культурами; А. С. Пушкин, «Капитанская дочка». Роман знакомит с эпохой Пугачёвского восстания, позволяет узнать о жизни в XVIII веке, обычаях, социальных противоречиях и роли личности в исторических событиях. Через образы Петра I, Екатерины II и Емельяна Пугачёва учащиеся получают представление о ключевых фигурах того времени и их влиянии на судьбу страны [4] [8].

— развивает критическое мышление через анализ поступков героев; Ф. М. Достоевский, «Преступление и наказание». Роман позволяет исследовать мотивы Раскольникова, его теорию о «праве на убийство» и внутренний конфликт. Ученики могут обсудить, насколько его действия оправданы с моральной точки зрения, и проанализировать, как наказание влияет на его мировоззрение [4].

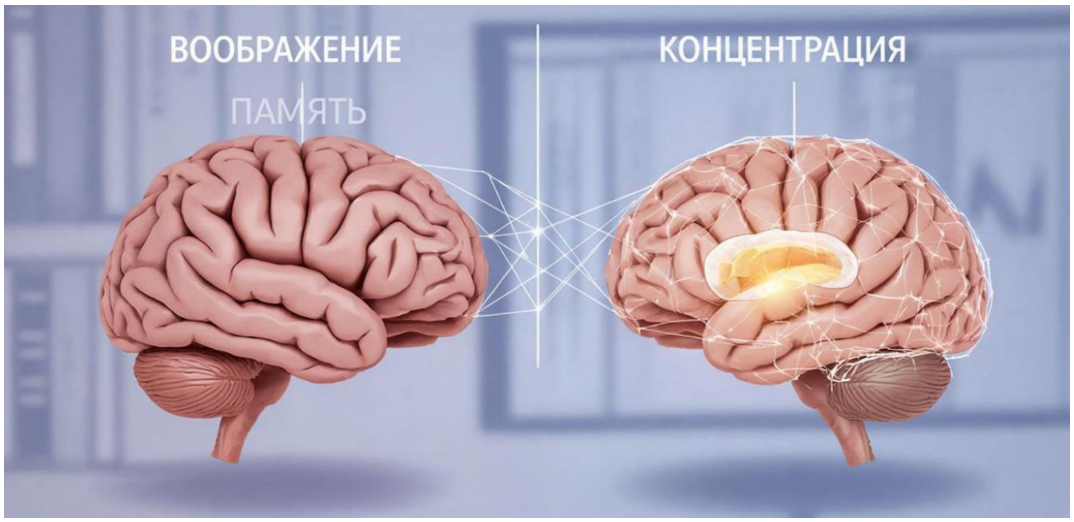
— обогащает словарный запас и улучшает речевую культуру; А. С. Пушкин, «Евгений Онегин». Роман в стихах содержит множество устаревших и малоупотребительных слов («брег», «перст», «ланита»), а также сложные синтаксические конструкции. Работа с текстом помогает расширить активный словарный запас и научиться использовать эпитеты, метафоры и другие средства художественной выразительности [5].

— тренирует память и внимание при осмыслении сложных текстов. А. С. Пушкин, «Сказка о царе Салтане». Ученики могут заучивать отрывки из сказки, что развивает память и внимание к деталям. Пересказ сюжета с опорой на ключевые эпизоды тренирует способность удерживать в памяти последовательность событий и характеры персонажей [1].

**1.2. Эмоциональное и нравственное влияние**

Книги выступают мощным инструментом формирования личности, воздействуя одновременно на чувства и моральные ориентиры. Их влияние проявляется в нескольких взаимосвязанных направлениях [9]:

— развивают эмпатию через сопереживание персонажам;




— формируют моральные ориентиры на примерах героизма, предательства, самопожертвования;

— помогают осмыслить собственные переживания через призму чужого опыта;

— служат источником утешения в трудных ситуациях;

— помогают отличать добро от зла, честность от обмана;

— воспитывают чувство справедливости, ответственности, сострадания [7].

Примеры эмоционального влияния: Л. Н. Толстой, «Война и мир» — сложность человеческих переживаний, взросление героев [4]. А. П. Чехов, рассказы — тонкая психологическая нюансировка, мотивы поведения [4].

Примеры нравственного влияния: А. С. Пушкин, «Капитанская дочка» — честь, долг, милосердие [8]. Ф. М. Достоевский, «Преступление и наказание» — тема вины, раскаяния, искупления [4].

**1.3. Социальное влияние**

Литература представляет собой значимый механизм социального взаимодействия и становления общественного сознания [2]:

— создаёт общие культурные коды, объединяющие поколения; А. С. Пушкин, «Капитанская дочка». В произведении отражены культурные коды, объединяющие поколения: кодекс дворянской чести, семейные ценности, образ Пугачёва как символа бунта, любовь и верность [8].

— дает темы для дискуссий и обмена мнениями; А. И. Солженицын, «Матренин двор». Произведение поднимает вопросы о смысле жизни, нравственном выборе и единстве общества [4].

— формирует образцовые модели поведения в обществе; А. С. Пушкин, «Капитанская дочка». Пётр Гринёв и Маша Миронова наследуют систему ценностей своих родителей: честь, достоинство, верность [7].

— способствует пониманию исторических и социальных процессов. Н. В. Гоголь, «Тарас Бульба». Роман основан на событиях XVII века, связанных с борьбой запорожских казаков против польской шляхты [4].

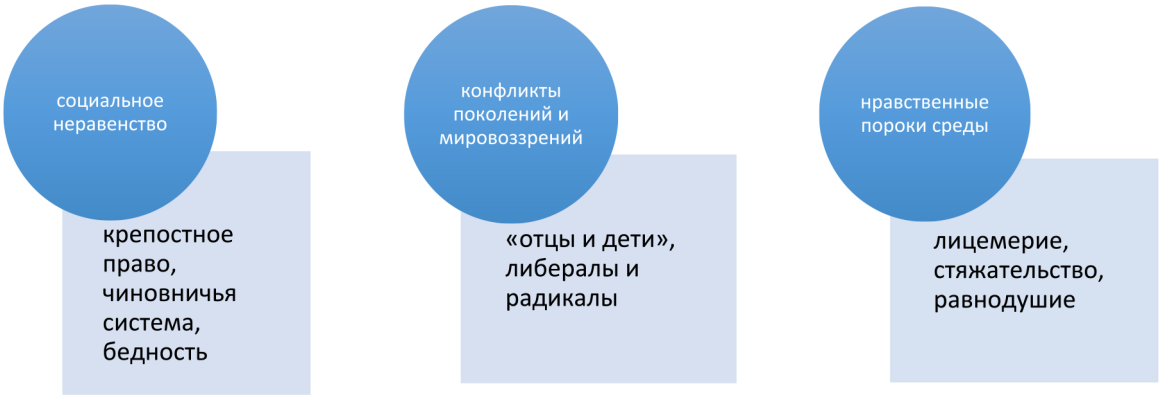


**2. Анализ произведения русских писателей с точки зрения их социальной и психологической значимости**

Русская классическая литература XIX–XX веков обладает исключительной социальной и психологической глубиной: она не просто отражает реальность, но и исследует природу человека, механизмы общества, нравственные коллизии эпохи [2] [4].

**2.1. Социальный аспект: что и как критикуют писатели**

Литература выступает «зеркалом» общества, выявляя:




Примеры: Н. А. Некрасов, «Кому на Руси жить хорошо» — эпическая панорама крестьянской жизни после отмены крепостного права; поиск социальной справедливости [4]. М. Е. Салтыков-Щедрин, «История одного города» — сатирическая хроника провинциальной России; аллегория деспотической власти и коллективного безволия [4]. А. Н. Островский, «Гроза» — конфликт патриархального уклада и жажды личной свободы; давление «тёмного царства» на индивидуальность [4]. Ф. М. Достоевский, «Преступление и наказание» — изображение социального дна Петербурга, бедности, безысходности как контекста преступления [4].

**2.2. Психологический аспект: внутренний мир героя**

Русские писатели мастерски раскрывают:




Примеры: М. Ю. Лермонтов, «Герой нашего времени» — психологический портрет «лишнего человека»: эгоизм, скука, игра с чувствами других; самоанализ в «Журнале Печорина» [4]. Ф. М. Достоевский, «Преступление и наказание» — внутренняя борьба Раскольникова: теория и совесть, гордыня и сострадание; путь к покаянию [4]. Л. Н. Толстой, «Анна Каренина» — психология страсти, вины и отчаяния; конфликт личного счастья и общественных норм [4]. И. С. Тургенев, «Отцы и дети» — внутренний кризис Базарова: нигилизм и человеческая уязвимость; смерть как проверка убеждений [4].

**2.3. Объединение социального и психологического: ключевые произведения**

В русской прозе социальный и психологический планы часто переплетаются, создавая многогранные произведения, где личные судьбы героев раскрываются на фоне общественных процессов [2].

А. С. Пушкин, «Капитанская дочка»

Социальный план: эпоха Пугачёвского бунта, сословные нормы, воинская честь, взаимоотношения власти и народа [8]. Психологический план: взросление Гринёва, формирование нравственного стержня, выбор между долгом и чувством, милосердие как личная позиция [1].

Переплетение социального и психологического:

— нравственный выбор в условиях социального конфликта. Гринёв, оставаясь верным присяге, одновременно стремится спасти Машу. Его решение обратиться за помощью к Пугачёву — психологический выбор, обусловленный любовью, который противоречит его социальному долгу как офицера [8].

— влияние среды на личность. Воспитание в дворянской семье формирует у Гринёва чувство долга, но его характер раскрывается полностью только в экстремальных условиях восстания [7].

— роль личных отношений в историческом контексте. Любовь Гринёва и Маши становится двигателем сюжета [8].

— двойственность исторических фигур. Пугачёв одновременно — жестокий предводитель восстания и человек, способный на добрые поступки. Екатерина II — и грозная императрица, и женщина, способная на милосердие [4] [8].

Таким образом, А. С. Пушкин показывает, что личные судьбы неотделимы от социальных процессов, а исторические события раскрывают глубинную природу человека [8].

Русская классика демонстрирует неразрывную связь социального и психологического. В ней нет «чистой» социологии или «чистого» психоанализа: судьбы героев раскрываются на фоне исторических потрясений, а общественные конфликты проявляются через внутренние драмы личности [2] [4].

**3. Основные функции литературы в современном обществе**

Литература — многогранный социальный институт и вид искусства, выполняющий ряд ключевых функций в жизни общества [6] [7]. Ниже представлен систематизированный обзор её основных ролей.

| Роли | Примеры |
|---|---|
| **Познавательная** | — дает целостное представление о народе, регионе, стране, исторической эпохе;<br>— помогает осмыслить пространство и время через призму менталитета социума;<br>— расширяет кругозор: читатель узнает о традициях, ценностях, философии и образе жизни разных эпох и культур |
| **Информативная (трансляционная)** | — сохраняет и передает общественноисторический опыт;<br>—фиксирует ключевые события и идеи, становясь «памятью» культуры;<br>— служит источником знаний о прошлом и настоящем |
| **Информативная (трансляционная)** | — сохраняет и передает общественноисторический опыт;<br>— фиксирует ключевые события и идеи, становясь «памятью» культуры;<br>— служит источником знаний о прошлом и настоящем |
| **Коммуникативная** | — выстраивает диалог «автор-читатель», обеспечивая межсубъектное взаимодействие;<br>— способствует духовному росту и самосовершенствованию личности;<br>— помогает человеку адаптироваться в социуме через осмысление чужих опытов и моделей поведения |
| **Регулятивная (нормативная)** | — формирует представления о добре и зле, чести и достоинстве, ответственности и свободе;<br>— задает этические ориентиры и социальные нормы;<br>— влияет на поведение, предлагая образцы для подражания или предостерегая от ошибок |

Литература в современном обществе — не просто источник развлечения или знаний. Это мощный инструмент познания, воспитания, коммуникации и самоидентификации [6].

**4. Анализ современных тенденций чтения**

Современные тенденции чтения отражают влияние цифровых технологий, изменения в культурных предпочтениях и социально-психологические факторы [6]. Можно выделить несколько ключевых направлений:

1. **Рост популярности цифровых форматов.** Электронные книги и аудиокниги продолжают набирать популярность. По данным на 2022 год, более половины читающих предпочитают цифровые носители. В России большинство пользователей цифровых книг выбирают форматы EPUB и FB2, а 72 % читают на устройствах с E-Ink-экранами. Аудиокниги также демонстрируют устойчивый рост: за последние два года доля регулярных слушателей в России увеличилась с 14 % до 25 % [3] [6].

2. **Изменение привычек чтения.** В условиях быстрого ритма жизни растёт спрос на фрагментированное чтение: короткие главы, чёткие сюжетные крючки, серийные тексты [5] [6].

3. **Влияние алгоритмов и социальных сетей.** Алгоритмы рекомендаций усиливают уже существующие предпочтения, создают «жанровые пузыри» и ускоряют закрепление вкусов [6].

4. **Интерес к саморазвитию и нон-фикшн.** Популярны книги по саморазвитию, бизнесу, истории, науке [6].

5. **Противоречие между цифровизацией и стремлением к «аналоговому опыту».** Несмотря на рост цифровых форматов, сохраняется интерес к бумажным книгам. Исследования показывают, что чтение с бумаги способствует более глубокой обработке информации, лучшему запоминанию и анализу. В некоторых случаях (например, в Швеции) наблюдается отказ от тотальной цифровизации в образовании в пользу бумажных учебников [3] [6].

6. **Трансформация детского чтения.** Цифровые технологии предлагают новые форматы: интерактивные книги, дополненная реальность. Однако исследования влияния таких форматов на развитие детей и навыки чтения противоречивы. Обсуждается роль библиотек и образовательных учреждений в продвижении детского чтения в цифровую эпоху [7].

Таким образом, современные тенденции чтения складываются из противоречивых процессов: цифровизации, фрагментации, алгоритмизации, с одной стороны, и стремления к глубине, аутентичности и «аналоговому опыту» — с другой [6].

**Заключение**

В ходе исследования мною подтверждено, что литература сохраняет фундаментальную роль в жизни современного человека, оказывая многогранное влияние на формирование мировоззрения и развития личности [2] [7].

Литература остаётся незаменимым инструментом развития личности и общества, она не просто передаёт

знания, она воспитывает нравственные ориентиры, развивает способность к рефлексии, создаёт пространство для диалога между прошлым, настоящим и будущим [6] [9].

Влияние литературы на жизнь современного человека — это динамичный процесс, требующий баланса между традицией и инновациями. Её ценность заключается в способности помогать человеку не только понимать мир, но и находить в нём своё место [6].

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Жабицкая, Л. Г. Восприятие художественной литературы и личность: Литературное развитие в юности / Л. Г. Жабицкая; под ред. д-ра психол. наук О. И. Никифоровой. — Кишинев: Штиинца, 1974. — 132 с.
2. Куценко, Н. Ю. Роль классической художественной литературы в формировании мировоззрения личности // Язык. Словесность. Культура. — 2011. — № 3. — с. 8–24.
3. Мангуэль, А. История чтения / Альберто Мангуэль. — Минск: Харвест; Екатеринбург: У-Фактория, 2008. — 208 с. — ISBN 978–5-9757–0272–2.
4. Макаревич, Э. Ф. Вдохновляющий яд литературы. Как художественные произведения влияли на судьбу России и СССР. Пушкин, Достоевский, Толстой, Шолохов, Чехов, Булгаков, Солженицын, Евтушенко, Хемингуэй и другие / Эдуард Фёдорович Макаревич. — Москва: Ленанд, 2023. — 520 с. — ISBN 978–5-9710–9280–3.
5. Поварнин, С. Как читать книги / Сергей Поварнин. — Москва: Семигор, 1994. — 130 с. — ISBN 5–87140–048–5.
6. Рош, М. У. Почему литература важна в XXI веке / Марк Уильям Рош. — Санкт-Петербург: БиблиоРоссика, 2025. — 446 с. — ISBN 978–5-907918–56–6.
7. Роль литературы и чтения в формировании мировоззрения и образа жизни подрастающего поколения: сборник статей и эссе. — Сызрань: ГБПОУ «ГК г. Сызрани», 2023. — 209 с.
8. Ульбашев, А. Право и литература. Как Пушкин, Достоевский и Толстой придумали Конституцию и другие законы / Алим Ульбашев. — Москва: Манн, Иванов и Фербер (МИФ), 2025. — 384 с. — ISBN 978–5-00250–510–4.
9. Усманова, З. М. Воздействие художественной литературы на воспитание личности // Nazariy va amaliy tadqiqotlar xalqaro jurnali. — 2023. — № 3 (03). — с. 84–90.

# ИСТОРИЯ

# Причины военных реформ Павла I в дореволюционной и современной отечественной историографии

*Еманова Алиса Алексеевна, учащаяся 10-го класса*

**Научный руководитель:** ***Базанова Ирина Викторовна, учитель истории***
МАОУ СОШ № 163 г. Екатеринбурга

*Статья посвящена сравнению подходов дореволюционной и современной историографии к определению причин военных реформ Павла I. Рассматриваются основные факторы, выделяемые историками при объяснении причин преобразований: состояние армии в конце правления Екатерины II, личное отношение Павла I к деятельности Екатерины II, влияние прусского военного опыта. Сравнение дореволюционных и современных исследований позволяет проследить изменения в оценке значений этих факторов. Сделан вывод о переходе от преимущественно личностного объяснения преобразований к более комплексному рассмотрению причин.*
***Ключевые слова:*** *Павел I, историография, военные реформы, русская армия.*

**Введение**

Военные реформы Павла I занимают важное место среди его преобразований. За четыре года и четыре месяца своего правления император издал более двух тысяч законов, указов и актов, при этом около 40 % нововведений императора, осуществлённых в период с ноября 1796 по апрель 1797 года, были связаны с военной сферой [1]. Реформы Павла I, как и его личность, получили противоречивые оценки в историографии. Если в отечественной дореволюционной историографии часто прослеживается мнение о Павле I как о тиране и правителе, действовавшем преимущественно из собственных интересов, то в настоящее время эти оценки активно пересматриваются. Одним из аспектов его политики, оценки которого изменились в историографии, являются причины проведения военных реформ. Историография выделяет несколько основных факторов: состояние армии в конце правления Екатерины II, отношение Павла к установленным при ней порядкам и его отношение к Пруссии. При этом значение этих факторов оценивается по-разному. Большая часть дореволюционных историков, хотя и существовали исключения, отмечала, что главными причинами выступали не столько проблемы в армии, сколько личные мотивы Павла I и его желание действовать противоположно политике Екатерины II. В современной историографии чаще прослеживается мнение, что преобразования были связаны как с личными целями Павла I, так и с состоянием армии, при этом более важными представляются факторы, которые относятся к состоянию армии.

**Отношение Павла I к наследию Екатерины II как фактор военных преобразований**

В части работ дореволюционных историков прослеживается мнение о том, что одной из главных причин проведения военных реформ Павла, как и других, было его стремление полностью отменить преобразования Екатерины II. Н. М. Карамзин утверждал, что новый правитель «легкомысленно истреблял долговременные плоды государственной мудрости, ненавидя в них дело своей матери», а также «умертвил в полках воинский дух, воспитанный Екатериной, и заменил его духом капральства» [2, с. 45]. Похожее мнение высказывал и Н. К. Шильдер, который, характеризуя правление Павла I, писал, что император, «вступив на престол с предубеждением против всех екатерининских порядков, <...> принялся за подвиг «исцеления» России» [3, с. 295]. В результате реформ, в которых, по мнению историка, Россия не нуждалась, были сломаны порядки Екатерины, что привело к дестабилизации государства. К. Валишевский, характеризуя гатчинские войска, писал, что целями их создания были как подготовка к военной реформе, так и критика армии Екатерины [8, с. 44]. По его словам, Павел осуждал приёмы и методы ведения боя, мундиры, а также «питал особенно сильную ненависть <...> ко всему, созданному Потёмкиным» [8, с. 155]. Кроме этого, описывая отношения Павла I к Екатерине, Валишевский подчёркивал, что, придерживаясь противоположных императрице взглядов, он «хотел произвести полный переворот того правления» [8, с. 3]. Таким образом, анализируя оценки Н. М. Карамзина, Н. К. Шильдера и К. Валишевского, можно сказать, что в части дореволюционной историографии прослежи-

валось мнение о высоком влиянии отношения Павла I к екатерининскому наследию на проведение им военным реформ. Историки отмечали стремление Павла I к отказу от порядков, введённых при Екатерине II, в том числе и в военной сфере, и его желание утвердить собственные принципы, противоположные предыдущему правлению.

В современной историографии есть мнение, что Павел не всегда выступал против екатерининских преобразований, а некоторые павловские военные реформы были продолжением политики императрицы. Так, Н. В. Коршунова отмечает, что Павел I, хотя и был против многих мер Екатерины, не отменил ограничение службы рекрутов 25 годами, которое было введено в 1793 году, а также распорядился, чтобы отставные солдаты могли остаться жить при гарнизоне [9, с. 89]. При этом, по словам историка, у Павла «были веские основания критиковать «матушкину» армию» [9, с. 86], что показывает мнение Н. В. Коршуновой о том, что военные реформы императора были вызваны не столько ненавистью к Екатерине, сколько накопившимися проблемами в армии. О том, что реформы Павла были направлены на устранение проблем и беспорядка в армии, упоминал также Ю. Ю. Ненахов [10, с. 746]. По его словам, будущий император видел изнанку царствования Екатерины изнутри и во время проведения реформ устранял накопившиеся проблемы в армии. Характеризуя офицеров во время правления Екатерины, историк отмечал, что они были «образом всевозможной порочности», в то время как при Павле «офицер стал офицером, а военная служба — службой» [10, с. 747]. Эта точка зрения показывает, что преобразования Павла проводились не столько из-за ненависти к Екатерине II, сколько из-за реальных проблем, которые были в конце её царствования. Другой историк, В. А. Томсинов, отмечает, что Павел начал приводить в порядок государственное управление [14, с. 43], что коснулось и военной сферы. Как пишет историк, характеризуя политику Павла I в отношении армейских штабов, император «решительно и безжалостно отсёк все лишние в них отростки, размножившиеся в последние годы правления Екатерины II». Из этого следует, что историк считал военные реформы Павла I следствием его желания упорядочить управление. Обратимся к мнению Е. В. Мирошкина, автора статьи о преемственности и разрывах в военной политике Екатерины II и Павла I [16]. Как пишет автор, при Екатерине II работа Военной коллегии была затруднена высокой бюрократической нагрузкой и большим количеством звеньев. Понимая это, императрица начала предпринимать шаги по централизации Военной коллегии и упрощению её работы, однако к концу её правления это не было завершено. Начинание продолжил Павел: вместо Главной Артиллерийской канцелярии был создан Артиллерийский департамент, который в 1797 году стал экспедицией Военной коллегии. На этом примере Е. В. Мирошкин показывает, что некоторые преобразования не только не были направлены против реформ Екатерины II, но и продолжали их. Следовательно, часть современных историков отмечает, что основная часть военных реформ Павла I, действительно, противоречила политике Екатерины II, однако некоторые преобразования были продолжением её начинаний, что опровергает тезис дореволюционной историографии о полном противодействии екатерининским порядкам. Кроме этого, в современной историографии чаще прослеживается мнение о том, что одной из причин его военных преобразований стала не столько ненависть к Екатерине II, сколько желание исправить недостатки её политики и действительно существовавшие проблемы в армии. В дореволюционной историографии, хотя частично признавали это как причины реформ, большее внимание уделяли личным целям Павла I, делая акцент на некоторые качества его личности. О причине появления подобных оценок в дореволюционной историографии писал А. Н. Боханов, который, характеризуя сочинение Н. К. Шильдера, отмечал, что Екатерина изначально пользовалась преобладающим расположением среди историков, в результате чего по отношению к ней приводились логичные аргументы, в то время как по отношению к Павлу — часто выдуманные [6, с. 50].

**Состояние армии в конце правления Екатерины II**

Как отмечают историки, одним из факторов, повлиявшим на военные преобразования, был упадок дисциплины и злоупотребления командующих. Один из наиболее известных дореволюционных историков, Н. М. Карамзин, отмечал злоупотребления и нарушения дисциплины при Екатерине II, но при этом не считал их причинами проведения павловских реформ. По мнению историка, император следовал только личным интересам [2, с. 44]. Позже Н. К. Шильдер выразил своё согласие с мнением Карамзина, называя его характеристику Павла правдивой [3, с. 502]. Описывая дисциплину в армии при этом императоре, историк писал, что она была «строгой, но вместе с тем нелепой» [3, с. 303]. Как и Карамзин, Шильдер критиковал военную политику Павла и считал, что она принесла вред государству. Однако такое мнение, исключающее влияние недостатков армии на реформы, встречается в дореволюционной историографии достаточно редко. Чаще можно встретить мнение о том, что упадок дисциплины стал одной из причин преобразований, но сами меры не были полезными. Так, П. О. Бобровский писал, что к концу правления Екатерины II в армии участились случаи злоупотребления положением и жестокое обращение командиров полков с нижними чинами, дисциплина поддерживалась только телесными наказаниями, а офицеры «совершенно зависели от произвола своего командира по производству в следующие чины, зачислению в комплект и исключению из него». [7, с. 51]. Командиры пытались скрыть от начальства беспорядки в армии, заботясь о виде полков. Павел I, зная об этом и намереваясь искоренить злоупотребления, начал издавать уставы, например, «О службе кавалерийской» и «О полевой кавалерийской службе» [7, с. 52]. При этом историк отмечал, что вместе с полезными указами много внимания уделялось и мелочам, а помощники императора, посылаемые для инспектирования войск, часто придавали им преувеличенное значение [7, с. 52]. Похожее мнение встречается и в работе Е. С. Шумигорского, который писал, что в момент вступления Павла на престол в армию «вкрались невероятные злоупотребления», настоящая численность армии не совпадала с составом по спискам, а дисциплина была в упадке [4, с. 109]. При

этом сами военные реформы императора историк оценивал больше негативно, чем положительно. С одной стороны, он отмечал положительные итоги реформ, например, пресечение беспорядков, улучшение быта солдата и хорошую организацию армии. С другой стороны, по мнению историка, полезные постановления «исчезли для общества» из-за множества более мелких и странных указов, а на место духа инициативы, благодаря которому были одержаны крупные победы Румянцева и Суворова, пришло «строгое исполнение дисциплинарных требований уставов и инструкций и слепое повиновение» [4, с. 117]. Характеризуя военные преобразования императора, Е. С. Шумигорский подчёркивал чрезмерную строгость новых порядков, а также жестокость и грубость. Таким образом, в дореволюционной историографии часто встречается точка зрения о том, что к 1796 году в армии были злоупотребления и упадок дисциплины, что стало одной из причин проведения военных реформ при Павле I. При этом, по мнению историков, преобразования, направленные на борьбу с этим, были слишком радикальными и почти не привели к положительным итогам.

В современной историографии точка зрения, приведённая выше, пересматривается. Так, А. Н. Боханов неоднократно резко критиковал оценки Н. К. Шильдера, называя их «очередными тенденциозными вымыслами» [6, с. 225]. Как отмечал историк, при Екатерине II солдат воспринимали как рабов, с чем Павел в начале правления начал борьбу [6, с. 225], а также он упоминал и о проблемах с обучением солдат и с дисциплиной в армии при Екатерине II. При этом императоре, по его мнению, «армия и по содержанию, и по форме стала походить на армию» [6, с. 239]. Положительно военные реформы Павла I оценивал и А. М. Песков, который писал, что при этом правителе в армии были введены порядок и дисциплина [5, с. 266]. Обратимся к мнению другого современного историка, Н. В. Коршуновой. Описывая начало военных реформ императора, она отмечает упадок армии в последние годы правления Екатерины и то, что у Павла были все основания приступить к реформам в армии [9, с. 87]. Как и другие современные историки, Н. В. Коршунова оценивает итоги военных реформ Павла I больше положительно, чем негативно. Многие нововведения, согласно её мнению, были разумными, впервые было чётко прописано управление войсками, а организация вооружённых сил «пошла на пользу войску и была использована и усовершенствована в дальнейшем при Александре I» [9, с. 88]. Злоупотребления командиров в армии тоже пресекались: был введён запрет эксплуатировать солдат вне войска, а офицеры стали нести уголовную ответственность за жизнь и здоровье солдата [9, с. 89]. О беспорядках в армии и роли Павла в их подавлении писал и В. А. Томсинов [14, с. 41–43]. Обобщая, можно сказать, что, хотя современные историки отмечают некоторые недостатки военных реформ Павла I, его меры в восстановлении дисциплины и пресечении злоупотреблений оцениваются в целом положительно. Это является отличием от точки зрения дореволюционных историков, среди которых, хотя и были исключения, чаще преобладала негативная оценка мер Павла I в отношении дисциплины. При этом сходством между взглядами дореволюционных и современных историков является оценка состояния армии в конце правления Екатерины II как важной причины проведения военных реформ при Павле I.

**Прусское влияние на военные реформы**

В дореволюционной историографии часто упоминается, что Павел I стремился подражать Фридриху II и намеревался установить в армии прусские порядки, что стало одной из причин его реформ. Одним из наиболее ярких примеров этой точки зрения является характеристика А. К. Байова, который неоднократно отмечал симпатии Павла к Пруссии. Как считал историк, устав, по которому происходило обучение гатчинских войск, был «сплошным подражанием прусскому уставу» [13, с. 479]. Оценивая итоги военных преобразований императора, историк писал, что они замедлили развитие русского военного искусства на 50 лет и только спустя это время получилось «отрешиться от посеянного в армии Павлом слепого преклонения перед «немцами»« [13, с. 473]. В труде А. Ф. Петрушевского прослеживается похожее мнение: по его словам, личное знакомство Павла I с Фридрихом II «совершенно обратило его в прусскую военную веру», и император «сделался таким же пруссаком, каким был его отец» [15, с. 297–298]. Вследствие этого, по мнению историка, Павел «копировал Фридриха Великого во всём» [15, с. 298]. Казимир Валишевский, не раз упоминавший подражание императора Фридриху II, так же отмечал, что его военные уставы были «только извлечением из прусского устава и такой же инструкции» [8, с. 158]. Хотя историк писал, что некоторые меры были полезными, а артиллерия имела превосходство над большинством других стран, её материальная часть в то же время оставалась «слепым подражанием прусского образца, значительно улучшенного во Франции Грибовалем» [8, с. 157]. Следовательно, часть дореволюционных историков считала, что одной из причин проведения военных реформ Павлом I были его симпатии к Пруссии и стремление подражать Фридриху II. Согласно их мнению, император полностью копировал прусские уставы и порядки, что негативно отразилось на военном развитии Российской империи.

В современной историографии чаще встречается мнение, что Павел I, действительно, опирался на прусские порядки и некоторые прусские уставы, однако адаптировал их под нужды Российской империи. Так, Е. И. Юркевич, характеризуя артиллерию в гатчинских войсках, писал, что «в артиллерии Гатчинских войск многое было заимствовано из прусской армии, <...> но Павел не был слепым поклонником Фридриха Великого», а также он опирался на опыт не только прусской артиллерии, но и французской [12, с. 29]. Кроме этого, историк утверждал, что при создании гатчинских войск Павел подражал не столько Фридриху II, сколько Петру I, и сравнивал свои войска с его «потешными» полками [12, с. 23]. Военные реформы Павла Е. И. Юркевич оценивал положительно, отмечая, что в результате повысилась боеспособность артиллерии [12, с. 29]. Также мнение дореволюционных историков опровергнуто в работе А. В. Гаврюшкина, который считал, что «Павел был не пруссофилом, он был поклонником порядка и, что касается армии, сторонни-

ком строгой дисциплины» [11, с. 114]. Историк отмечал, что прусская армия в то время считалась образцовой, из-за чего Павел, как и другие монархи, стремился перенять у Фридриха II полезные нововведения, но при этом не был его поклонником. Опровергает мнение дореволюционных историков и Ю. Ю. Ненахов, отмечавший, что Павел, хотя и заимствовал некоторые прусские порядки, не копировал их полностью. По его мнению, Павел I заимствовал прусскую форму, однако его образ мышления отличался от Фридриха II: его действия не были характерны для прусского короля [10, с. 748]. Это показывает, что образ идеальной армии в представлении Павла I отличался от армии Фридриха II. По словам историка, в России за основу брались и дополнялись прусские уставы, которые в самой Пруссии к тому времени уже были отменены Фридрихом II [10, с. 748], что тоже показывает различие. Отличалась и тактика: в Пруссии егеря действовали в рассыпном строю, а в Российской империи они сражались в правильных линиях. Другое отличие заключалось в том, что в правление императора все полки поменяли шефов несколько раз, в то время как в прусской армии шефы могли не меняться долгое время [10, с. 749]. По мнению Ю. Ю. Ненахова, павловские военные реформы были прусскими по форме, но не по духу. При этом историк подчёркивал, что заимствование военной формы у других армий прослеживалось и в других государствах, поэтому это было характерно не только для Российской империи [10, с. 752–753]. Следовательно, среди современных историков чаще встречается мнение, что Павел I опирался на прусские порядки при проведении реформ, однако не копировал их полностью, а адаптировал с целью повысить дисциплину в армии. Сравнение точек зрения дореволюционных и современных историков показывает, что различие заключается в оценках степени влияния Пруссии и Фридриха II на военные реформы Павла I. В дореволюционной историографии преобладало мнение, что Павел I действовал из симпатии к Пруссии и желанию подражать Фридриху II, в то время как многие современные историки отмечают, что прусская армия была образцом и для некоторых других стран тоже, а Павел I, заимствуя прусские порядки, изменял их, поэтому, хотя в армии была введена прусская военная форма, её уставы значительно отличались от прусских.

**Заключение**

Делая выводы, можно сказать, что сопоставление дореволюционной и современной историографии показывает изменение подходов к определению причин военных реформ Павла I. Те причины, которые ранее считались главными, в настоящее время пересматриваются. Так, в современной историографии реже встречается мнение о том, что одним из наиболее важных факторов проведения Павлом I военных преобразований являлось его негативное отношение к наследию Екатерины II. Хотя эту причину полностью не исключают, её значение существенно снизилось: если дореволюционные историки чаще связывали проведение военных реформ с желанием изменить введённые Екатериной II порядки, то современные обращают больше внимания на состояние армии и дисциплины в ней в конце правления императрицы. Изменилось мнение и о влиянии прусских порядков на военные реформы. В дореволюционной историографии преобладало представление о Павле I как о правителе, стремившемся подражать Фридриху II. Современные историки чаще рассматривают прусское влияние как один из источников преобразований, при этом отмечая, что сходство было в основном во внешней стороне войск, так как Павел I заимствовал отдельные элементы прусской военной системы, адаптируя их в соответствии с потребностями армии и своими взглядами, из-за чего само устройство армии не копировало прусскую. Следовательно, часть современных историков отрицает полное копирование прусских порядков Павлом I. Таким образом, изменение историографических оценок причин военных реформ Павла I связано с переходом от преимущественно личностного объяснения его политики к более комплексному рассмотрению.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Гавриленко, Е. В. «Военные реформы Павла I» // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. — 2008. — N12. — с. 53–56 [Электронный доступ] // Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/voennaya-reforma-pavla-i (дата обращения: 26.09.2026).
2. Карамзин, Н. М. «Записка о древней и новой России в её политическом и гражданском отношениях» // Москва, «Наука», Главная редакция восточной литературы, 1991 г. — 127 с.
3. Шильдер, Н. К. «Император Павел Первый». // С.-Петербург: издание А. С. Суворина, 1901 г. — 606 с.
4. Шумигорский, Е. С. «Император Павел I: жизнь и царствование» // Москва, 2014 г. — 336 с.
5. Песков, А. М. «Павел I» // Москва, Молодая гвардия, 2017 г. — 423 с.
6. Боханов, А. Н. «Павел Первый» // Москва, «Вече», 2025 г. — 464 с.
7. Бобровский, П. О. «История Лейб-гвардии Уланского Её Величества Государыни Императрицы Александры Фёдоровны полка» // СПб.: Экспедиция заготовления государственных бумаг, 1903 г. Том 1. — 366 с.
8. Валишевский, К. «Сын Екатерины Великой. Павел I» [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: https://royallib.com/get/fb2/valishevskiy_kazimir/sin_ekaterini_velikoy_pavel_I.zip (дата обращения: 29.06.2026).
9. Коршунова, Н. В. «Крах политической доктрины императора Павла I, или Как нельзя управлять страной» // Москва, Центрполиграф, 2016 г. — 224 с.
10. Ненахов, Ю. Ю. «Войны и кампании Фридриха Великого» // Минск, Харвест, 2002 г. — 815 с.
11. Гаврюшкин, А. В. «Граф Никита Панин. Из истории русской дипломатии XVIII века» [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: https://royallib.com/get/fb2/gavryushkin_a/graf_nikita_panin_iz_istorii_russkoy_diplomatii_XVIII_veka.zip (дата обращения: 11.07.2026).

12. Юркевич, Е. И. «Военный Петербург эпохи Павла I» // Санкт-Петербург, «Центрполиграф», 2007 г. — 276 с.
13. Елчанинов, А. Г. «История русской армии» // Санкт-Петербург, «Полигон», 2003 г. — 704 с.
14. Томсинов, В. А. «Законодательство императора Павла I» // Москва, «Зерцало», 2008 г. — 240 с.
15. Петрушевский, А. Ф. «Генералиссимус князь Суворов» // Санкт-Петербург: типография Стасюлевича М. М., 1884 г. Том 2–472 с.
16. Мирошкин, Е. В. Преемственность и разрывы в военном законодательстве Екатерины II и Павла I // Научные записки НГУЭУ. — 2024. — № 4. — с. 22–26 [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://nsuem.ru/scientific-notes/issue.php?ISSUE_ID=7728&ysclid=mtnapn1m5n319299058 (дата обращения: 30.08.2026).

# Исследование Псалтыри – экспоната музея МАОУ «СОШ № 104 г. Челябинска»

***Регель Виктория Леонидовна, учащаяся 11-го класса***

**Научный руководитель:** ***Коротыч Нина Ивановна, учитель истории***
МАОУ г. Челябинска СОШ № 104

Автор данной исследовательской работы, ученица 11-го класса МАОУ «СОШ № 104 г. Челябинска», Регель В. стала призером конкурса исследовательских работ программы «Шаг в будущее».

В наше время очень важно уметь правильно сохранить наследие, доставшееся нам от прошлых поколений. Все экспонаты музеев и даже книги, доставшиеся нам от родителей, могут стать источником информации о прошлом, частью материальной и духовной культуры наших предков.

В музее нашей школы в разделе «Старинные книги» выставлена книга. Но рассказать о ней практически наши экскурсоводы ничего не могли, кроме того, что даритель данной книги утверждал, что это Псалтирь 18-го века. Но это было недоказанное утверждение. Отсутствие достоверной информации о книге и стало главной проблемой. Для правильного использования экспоната в музейной работе необходима была атрибуция музейного экспоната. Мы обратились к научной литературе. По данной теме много доступной литературы. Так, Псалтирь и подходы к её изучению, рассматриваются в научной статье Кондюка Д. [11], а Дадыкин А. В. в своей работе рассматривает стадии работы по нахождению, определению и датировке водяных знаков на бумаге кириллической книги [8]. В других работах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] также рассматриваются содержание Псалтири, ее особенности.

Итак, мы предположили, что музейный экспонат является Псалтирем, напечатанным в 18 веке. Объектом исследования являются церковные книги Псалтыри в целом, но предметом анализа выступает уникальный музейный экспонат— Псалтирь, предположительно 18-го века.

**Целью исследования** является атрибуция музейного экспоната — книги. Для ее достижения нам необходимо выполнить следующие задачи:

1. изучить и систематизировать информацию о книгах подобных музейному экспонату;
2. провести внешнюю критику источника: дать характеристику музейному экспонату: выявить место и время создания, исторические условия создания и бытования, описать особенности, присущие данному музейному экспонату;
3. найти способ сохранить музейный экспонат, как источник информации, для будущих поколений.

В данной работе использовались такие методы исследования, как:

поиск информации, анализ и систематизация информации,

методы опроса: беседа, критика источника,

метод перевода: дословный перевод некоторых текстов в книге,

метод сопоставления: сопоставление различных изданий одного и того же текста.

**1. Теоретическая часть**

**1.1. Некоторые вопросы истории исследования Псалтири**

**1.1.1. История возникновения Псалтири**

Псалтирь — название этой книги происходит от струнного щипкового инструмента наподобие арфы. Библейский царь Давид игрой на псалтири сопровождал свои стихотворные творения, в которых не только пророчески предсказал многие грядущие события, но и сумел выразить всю бесконечную палитру духовных переживаний верующего человека. Написанные им стихи — псалмы — и составили основу Псалтири

Помимо царя Давида, которому принадлежит 78 из 151 псалма, авторами Псалтирь, как указывает церковная традиция, были современники Давида Еман и Ефам, пророк Асаф, Моисей, Соломон, сыны Кореевы и другие. Они были одарены поэтическими способностями и пророческим вдохновением.

Время происхождения Псалтири как единого собрания псалмов исследователи относят к периоду после Вавилонского плена (445 г. до н. э.). Однако, судя по всему, сгруппированные тексты псалмов, вошедших в полный

сборник, в том или ином виде существовали и раньше. Как писал богослов, библеист протоиерей Николай Вишняков (+1911), «собрание псалмов... в Псалтири, не есть собрание первоначальное, … принадлежащее одному или нескольким лицам одного времени, а представляет лишь последнюю дополненную редакцию нескольких предшествующих собраний, относящихся к различным эпохам истории псалмопения» [1].

**1.1.2. Структура Псалтири: некоторые подходы в богословской науке**

Исследователи, в частности Гюнкель, считали, что псалмы разделяются по жанровым формам [11].

По содержанию псалмы условно можно подразделить на: покаянные, благодарственные, хвалебные, просительные, учительные. Во многих псалмах находятся пророчества о будущем, особенно об Иисусе Христе и Его Церкви, — таких псалмов насчитывается более двадцати [2].

В последнее время было высказано новое предложение о жанрах псалмов, выраженное Уолтером Брюггеманном. Он предлагает видеть только три вида псалмов: «ориентация», «дезориентация» и «переориентация» [11]. Но и после презентации нового подхода Гюнкеля, Псалтирь продолжал восприниматься как случайное собрание отдельных песней из разных периодов и разных мест, чем и обусловлена его структура из пяти книг [11].

Клаус Вестерманн впервые высказал идею о том, что Псалтирь должен восприниматься как целостное произведение [11]. То есть, содержание псалмов описывают события прошлого и являются образом истории Израиля в целом. Таким образом, в современной богословской науки нет единого мнения ни на структуру псалтырей, ни на содержание псалмов, из которых псалтири состоят.

**1.1.3. Различие псалтирей**

Псалтирь в принятой у современных иудеев так называемой масоретской версии состоит из 150, а в православной (согласно греческому переводу) и католической версиях Библии из 151 псалма. В сириакском переводе насчитывается 155 псалмов. Открытия археологов в XX веке у Мёртвого моря позволили восстановить еврейский оригинал 151-го и двух последних сириакских псалмов, хотя ранее считалось, что эти псалмы не существовали на еврейском языке [3].

По типу использования и их содержанию псалтири также разделяли на: простые и следованные. В простые псалтири входили лишь псалмы и выпускали их для домашнего использования. В следованные псалтири (книги, содержащие Псалтирь и различные последования) входили четыре раздела: Псалтирь, Канонник, Часослов и Месяцеслов. Их использовали для богослужений [5].

**1.2. Псалтирь в православной традиции**

**1.2.1. Псалтирь в русской церкви 18 века**

Русская Церковь, приняв веру от Византии, перенесла в богослужения применение Псалтири. Псалмы стали важнейшей частью в церковных службах повседневных, воскресных, праздничных. Также вошли они и во все частные службы (при разных требах). Церковь на утреннем и вечернем своем богослужении в каждую неделю прочитывает всю Псалтирь, кроме недели Пасхальной, а в Великий пост по два раза в каждую неделю, кроме недели Страстной [6].

**1.2.2. Псалтирь в домашнем обиходе**

Среди всех духовных книг, сохранившихся до наших дней, большое место занимает именно Псалтырь. Как книгу, особенно любимую, наши предки переписывали ее с особенным тщанием и богато украшали.

Неграмотные должны были заменять чтение псалмов поклонами и Иисусовой молитвой. На этот случай в древних Псалтырях встречаются правила, из которых видно, что за прочтение одного псалма полагалось двадцать поклонов, за прочтение всей Псалтыри в сидячем положении — триста, а стоя — три тысячи поклонов; прочтение одной кафизмы заменялось произношением пятьсот раз молитвы Иисусовой, а вместо всей Псалтыри требовалось произнести эту молитву шесть тысяч раз.

Чтение Псалтыри для мирян зачастую носило характер домашнего богослужения. Псалтырь употреблялась и в некоторых особенных случаях. Так, бытовало обыкновение читать псалмы над больными, страдавшими тяжкими продолжительными болезнями, и особенно над теми, которых считали находящимися под влиянием нечистых духов. Псалмы как песнопения богодухновенные своей благодатной силой утишали душевные и телесные страдания [7].

**1.2.3. Псалтирь в системе образования**

Псалтирь в XVIII–XIX веках получила статус учебной книги, которая в обязательном порядке не просто читалась, но выучивалась наизусть с целью правильно воспитать и организовать ум учащегося. Кроме того, цитирование Псалтири наизусть служило показателем культуры человека, ибо Псалтирь в концентрированной форме отражает все события Ветхого и Нового Заветов. Поэтому она становилась ключом для приобщения человека, независимо от его сословной принадлежности, к христианской культуре в целом.

Псалтирь, как энциклопедия человеческих чувств и моделей поведения человека в мире, формировала на страхе Божьем его (человека) эмоционально-чувственную и волевую сферы, мотивацию к самообучению и самосовершенствованию [4].

**1.3. Следованная псалтирь. Содержание**

В следованные псалтири входили четыре раздела: Псалтирь, Канонник, Часослов и Месяцеслов

Для богослужебного использования Псалтирь разделена на 20 кафизм, а каждая кафизма — на три «Славы», или части, оканчиваемые словами: «Слава Отцу и Сыну и Святому Духу». Количество псалмов в каждой кафизме различное: наибольшее количество псалмов содержится в 18-й кафизме (10 псалмов, 119–133), тогда как 17-я кафизма содержит только один псалом — 118-й.

Существует особый устав, который регламентирует чтение кафизм в течение года. Псалтирь читается на протяжении всего года, за исключением периода от Великого Четверга до Светлой субботы, когда чтение кафизм отменяется. Всего «Устав о Псалтири…» содержит пять глав соответственно числу периодов года, имеющих особое расписание чтения кафизм. Канонник — содержит каноны Господские (покаянный и Иисусу Сладчайшему), Богородице, каноны святым на все дни седмицы, вечерние и утренние молитвы, а также благодарственные молитвы

по Святом Причащении Эта часть используется при подготовке ко Святому Причащению.

Месяцеслов содержит тропари и кондаки всех богослужений и дней года [5]

**2. Практическая часть**

**2.1. Характеристика музейного экспоната**

**2.1.1. Внешний вид музейного экспоната**

Книга в неудовлетворительном состоянии. У псалтири отсутствует твердый переплет, переплетная крышка. Книга состоит из 281 страницы. Некоторые из них выпали из переплета.

Книга выполнена в формате «в четвертую долю листа», т. е. приблизительно 20х15 см (4°, в русских документах XVII в. назывался «полу десть»). Страницы сделаны из голубой, хлопковой бумаги (в последней четверти XVIII в. появляется писчая бумага ярко синего цвета, на рубеже веков и в начале XIX в. — голубая бумага [8]. Но некоторые страницы сделаны из бежевой бумаги, по ощущению, из тех же материалов. Возможно, что эти страницы были взяты из другой псалтири.

Перед началом некоторых глав присутствуют заставки восьми типов Заставки соответствуют стилю барокко. На них присутствуют аканты, волюты, торшеры, цветочные гирлянды с плодами, вазы [9].

У нашего музейного экспоната отсутствуют 81 страница из 362, если не учитывать две почти полностью целые страницы, у которых отсутствует номер (обветшалые края и углы) и четыре страницы, у которых отсутствует нижняя половина страницы.

Всего в псалтири должно быть 362 страницы. Мы определили это по последней странице. У нас же присутствует 283 страницы.

**2.1.2. Выходные данные музейного экспоната**

Поскольку книга лишена твердого переплета, переплетных крышек, титульного листа, то определение выходных данных был затруднен. Мы обратились за помощью к специалистам из ЧелГУ, профессору Будейко Валерию Эдуардовичу и главному библиотекарю отдела обслуживания (фонд редких книг) НБ ЧелГУ Щербатовой Алёне Анатольевне. Они подтвердили нашу догадку о том, что эта книга является псалтирем, показали, где находятся выходные данные книги и перевели данную информацию. Из концевого титульного листа на 362 странице мы узнали, что наш музейный экспонат является копией, напечатанной в 1795 году в городе Вильно, с оригинала, сделанной в 1626 году в Москве, а также то, что он является псалтирем

**2.1.3. Особенности музейного экспоната**

На всех страницах присутствуют капли воска, что косвенно указывает на то, что книга, скорее всего, использовалась при богослужении, и псалтырь-следованная. Также на страницах присутствуют: следы от влаги, некоторые страницы полностью пропитаны лампадным маслом (по словам специалиста), рукописные заметки, самостоятельные попытки реставрации (некоторые страницы восстановлены с помощью другой бумаги, от руки чернилами), попытки их нумерации

Когда мы исследовали книгу, то обнаружили, что первые 8 страниц были пришиты к концу книги Также некоторые страницы сделаны из бумаги другого цвета и возможно взяты из другой псалтири или написаны вручную. На некоторых страницах книги, как я предполагаю, была сделана опечатка: нумерация страницы не соответствует её содержанию, то есть, номер должен быть другой.

Также нашлись несовпадения в датах, напечатанных в концевом титульном листе, с именами правителя и патриарха того времени. Вместо умершего Михаила Фёдоровича на российский престол взошёл 16-летний Алексей Михайлович. 28 сентября 1645 года патриарх Иосиф возглавил венчание на царство нового государя и произнёс по этому случаю речь [10]. А на 362 странице указано, что оригинал книги был напечатан в 1626 году, «в царствование Царя Алексея Михайловича и патриаршество Иосифа», хотя Алексея еще не было (родился в 1629году), а Иосиф стал патриархом только в 1642 г. Но так как мы рассматриваем наш музейный экспонат, не являющийся оригиналом, эти несовпадения не значительно препятствуют его атрибуции. Хотя сама фактическая ошибка примечательна.

**2.2. Содержание музейного экспоната**

В псалтири содержатся не только псалмы, но и каноны, тропари, кафизмы. Из этого мы можем сделать вывод, что псалтирь следованная [5]. С 1–10 страницы идет последование, далее кафизмы, у нас, по имеющимся страницам, кафизмы начинаются со страницы 76–212(некоторых страниц с кафизмами нет), на страницах 220–238 идут пророческие песни, на страницах 239–297 праздники, стр.298–322 устав с тропарями, со стр.328 и до конца идут каноны, на 362 странице написаны выходные данные книги.

Так, у нас сохранились не все кафизмы: 13-полностью, 4-частично, первых трех кафизм нет.

**2.3. Реставрация музейного экспоната**

По вопросу о реставрации мы обратились к специалистам Челябинской областной универсальной научной библиотеки. Специалисты дали советы по реставрации книги. У нас было два варианта реставрации: полная реставрация у специалистов и создание виртуальной, электронной версии, при этом реставрация продолжалась бы в течение года. Второй вариант заключался в сканировании книги. Было решено сделать ее электронную копию. В настоящее время книга отсканирована. Электронный вариант хранится в школьном музее и будет использоваться во время экскурсий. Бумажная копия книги представлена в разделе «Старинные книги» школьного музея.

**Заключение**

В ходе исследования мы выяснили, что наш музейный экспонат является следованной псалтирью конца 18-го века. Установили время его бытования — 18-й век (печать1795 г.), место печати — город Вильно, материал, из которого она сделана, — голубая и бежевая хлопковая бумага. Было определено, что книга украшена заставками в стиле барокко. При анализе орнамента заставок были выделены восемь типов заставок. Была сделана скан-копия книги. Теперь книга сохранена в электронном виде для будущих поколений. Скан-копия и бумажная копия книги хранятся в школьном музее.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Журнал Фома: Что такое псалтирь. URL: https://foma.ru/chto-takoe-psaltir.html?ysclid=m2008adxv2991723277 (дата обращения: 08.10.2024)
2. Энциклопедия Азбука Веры: Псалтирь. URL: https://azbyka.ru/psaltir (дата обращения: 08.10.2024).
3. Сайт Традиция: Псалтирь. URL: https://traditio.wiki/Псалтирь (дата обращения: 06.11.2024).
4. Сайт Тамбовская духовная семинария: Псалтирь как учебная(дидактическая) книга: науч.статья. URL: https://tamds.ru/2024/03/25/psaltir-kak-uchebnaya-didakticheskaya-kniga-analiz-perspektiv-ee-ispolzovaniya-v-sovremennoj-shkole/ (дата обращения: 06.11.2024).
5. Псалтирь следованная. Устав о чтении псалтири. URL: https://telegra.ph/Psaltir-sledovannaya-Ustav-o-chtenii-psaltiri-CHast-I-Kanonnik-CHast-II-CHasoslov-i-mesyaceslov-10–30 (дата обращения: 15.11.2024).
6. Сайт храма святителя Николая Чудотворца при ТКПБ: Псалтирь на Руси. URL: https://zudotworez.pravorg.ru/2017/03/18/14-marta-den-pravoslavnoj-knigi-psaltir-na-rusi/ (дата обращения: 07.11.2024).
7. Сайт Русская вера: о традиции чтения Псалтыря на Руси. URL: https://ruvera.ru/articles/tradiciya_chteniya_psaltyrya?ysclid=m2us9sp2oa471572418 (дата обращения: 07.11.2024).
8. Дадыкин, А. В. Методические указания по определению и датировке бумаги русских кириллических книг XV–XX вв.// Ростов Великий, 2006. с. 36. URL: http://www.raruss.ru/slavonic/1671-dadykin-paper-dating.html (дата обращения: 02.12.2024).
9. Орнамент эпохи барокко. URL: https://ornament.rode.land/istoriya-ornamenta/87-ornament-barokko.html (дата обращения: 25.12.2024)
10. Сайт Википедия: Иосиф (патриарх Московский): URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Иосиф_ %28патриарх_ Московский %29#Патриаршество_в_годы_правления_Михаила_Фёдоровича (дата обращения:23.03.2025)
11. Денис Кондюк. Некоторые наблюдения по богословию книги Псалтирь с перспективы каноникоструктурного подхода // Богословські роздуми: Східноєвропейський журнал богослов›я. 2008. № 9. с. 35–36. (дата обращения: 11.10.2024).

# ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ

## Цифровая дипломатия как инструмент предотвращения гендерного насилия среди женщин-мигранток в России

*Землянская Софья Андреевна, учащаяся 11-го класса*
ГБОУ гимназия 155 Центрального района г. Санкт-Петербурга

**Научный руководитель:** *Панкратов Никита Вячеславович, студент магистратуры*
Нью-Йоркский университет (США)

**Введение**

Роль интернет-ресурсов продолжает значительно расти, требуя использования цифровой дипломатии для решения гуманитарных проблем, связанных с международной миграцией. В условиях глобальных миграционных процессов женщины-мигрантки остаются одной из наиболее незащищенных социальных групп, регулярно сталкивающихся с рисками гендерного насилия и правовой изоляции. Данная проблема требует комплексного решения, так как женщины реже обращаются в местную полицию по многим причинам: из-за страха депортации, из-за стресса, связанного с языковым барьером, или из-за ощущения изоляции внутри семьи.

В первую очередь посольства стран происхождения и их консульские службы могут участвовать в обеспечении безопасности мигранток. Такие методы, как очные приемы, считающиеся традиционными, не могут быть эффективными в случаях, когда женщины заперты в собственных домах или не имеют должных денежных средств для осуществления поездки в ближайшее консульское учреждение. Многие исследования посвящены тому, как посольства разных стран ведут социальные сети, например Twitter, в целях освещения политических новостей или повышения имиджа своего государства в глазах общественности, активно используя «мягкую силу». При этом возможности использования этих каналов для помощи женщинам, подвергающимся насилию, требуют отдельного рассмотрения.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что интеграция цифровых инструментов помощи в повседневные, нейтральные сервисы (например, приложения для изучения языка) и оснащение их скрытыми функциями экстренной помощи может облегчить первичное обращение женщин-мигранток за поддержкой. Проверка влияния такого сервиса на безопасность требует отдельного пользовательского исследования.

Однако важно отметить, что данная инициатива станет эффективной, только если посольства будут сотрудничать с местными благотворительными фондами и правозащитниками. Бот должен координировать женщину напрямую с правозащитными некоммерческими организациями (НКО) в стране пребывания.

Цель исследования — выявить представленность тем защиты женщин-мигранток в цифровой коммуникации посольств и сформулировать требования к дополнительному цифровому инструменту помощи.

Задачами исследования являются рассмотрение теоретических подходов; проведение контент-анализа; сопоставление международных кейсов и формулирование требований к Telegram-боту, который выступит авторской разработкой, а также выдвижение ограничений предложенного решения.

Объектом исследования является цифровая дипломатия стран Центральной Азии в Российской Федерации. Предметом исследования выступают возможности цифровых инструментов и платформ в защите прав женщин-мигранток и предотвращении гендерного насилия.

В качестве главного метода исследования будет использоваться научный контент-анализ Telegram-каналов посольств Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана в России за период с 1 декабря 2025 по 28 февраля 2026 года. В рамках контент-анализа рассчитываются частоты и доли публикаций по каждой категории, включающие в себя материалы о защите прав женщин, домашнем насилии и контактах служб правовой помощи по сравнению с обычными новостями. Для проверки гипотезы будет проведен сравнительный кейс-стади анализ (Comparative Case Study): мексиканского цифрового консульского сервиса и приложения Bright Sky. Критериями сравнения будут являться доступность, безопасность и функциональность.

**1. Теоретические основы цифровой дипломатии и защиты женщин-мигранток**

**1.1. Гендерный фактор в исследованиях международной миграции**

Согласно руководству Международной организации по миграции (MOM; IOM)»Gender and Migration Data», системы миграционных данных, которые существуют

в наше время, создаются в первую очередь именно для государственного управления миграцией, то есть для учета миграционного статуса, категорий въезда, а также для удовлетворения потребностей рынка труда. Но эти системы не всегда позволяют проводить анализ различий в опыте женщин и мужчин. [1]

В руководстве МОМ подчеркивается, что такой взгляд предполагает оценку индивидов из стран исхода преимущественно через количественные показатели, которые обычно используются при разработке государственной политики: объёмы рабочей силы и другие количественные показатели миграции. При таком подходе мигрант начинает восприниматься как «усредненный человек». Однако в действительности мигранты однородной группой не являются, а их опыт напрямую зависит от таких факторов, как пол, возраст, этническая принадлежность, инвалидность, миграционный статус. При отсутствии гендерного анализа данных эти различия остаются невидимыми. [1]

Такой подход не учитывает гендерный фактор и, как следствие, структурную асимметрию рисков. В данной работе половые различия рассматриваются отдельно от гендерных факторов — социальных ролей, распределения власти и доступа к ресурсам. Под «структурной асимметрией рисков», в свою очередь, понимаются разные виды угроз, с которыми сталкиваются две группы: женщины и мужчины. Более того, данные угрозы напрямую связаны не столько с индивидуальными особенностями, сколько с тем, какое положение они занимают в обществе и на рынке труда. В руководстве Gender and Migration Data: A Guide for Evidence-based, Gender-responsive Migration Governance подчеркивается, что пол и гендер являются ключевыми факторами, оказывающими сильнейшее влияние на миграционный опыт индивида, а отсутствие их учета приводит к неэффективной политике. [1]

Мужской и женский опыт миграции демонстрируют значительные расхождения, которые, однако, могут оставаться вне поля зрения официальных институтов. Различия в миграционном опыте женщин и мужчин заключаются во многих факторах: причинах миграции, видах занятости, уровне правовой защищенности, доступе к медицинской помощи, риске эксплуатации, формах дискриминации, с которыми индивид может потенциально столкнуться. Руководство МОМ отмечает, что гендер влияет на весь миграционный цикл, от принятия решения о переезде до интеграции в принимающее общество и возвращения. Официальная статистика часто фиксирует сам факт миграции, однако различия в условиях жизни женщин и мужчин остаются незамеченными. [1]

Согласно отчету Международной организации труда (МОТ; ILO) Making decent work a reality for domestic workers: Progress and prospects ten years after the adoption of the Domestic Workers Convention, 2011 (No. 189) домашний труд все еще остается наиболее феминизированной сферой занятости: во всем мире 76,2 % домашних работников составляют женщины, а 81,2 % домашних работников заняты неформально. Поэтому именно женщины остаются наименее защищенными трудовым законодательством. Следует отметить, что домашний труд значительно повышает риски подвергнуться эксплуатации или подвергнуться дискриминации: работа происходит в частном доме, без постоянного контроля государства, инспекций труда или свидетелей. Многие женщины проживают в доме работодателя, из-за чего граница между рабочим и личным пространством и вовсе фактически исчезает. [3]

Риски могут быть связаны с контролем со стороны работодателя или членов семьи: изъятием документов, контролем коммуникаций или физическим ограничением передвижения. Подобные практики относятся к формам принудительного контроля, а не только к физическому насилию. Контроль общения и изоляция лишают женщину возможности самостоятельно обратиться за помощью.

В случае, если государство не собирает данные о вышеупомянутых практиках, эти угрозы перестают учитываться при разработке государственных программ. Именно поэтому возникает необходимость переосмысления цифровых инструментов дипломатии как механизмов гуманитарной защиты, а не только информирования. Таким образом, отсутствие гендерно чувствительных данных в миграционной сфере является не отдельным недостатком миграционной политики, а проявлением более фундаментального механизма, при котором опыт определённых групп остается вне процесса сбора данных и проектирования решений.

Таким образом, проблема заключается не только в отсутствии информации о женщинах-мигрантках, но и в отсутствии эффективных каналов, через которые они могут самостоятельно получить доступ к механизмам защиты. В этих условиях цифровая дипломатия становится потенциальным инструментом преодоления разрыва между государственными институтами и уязвимыми группами мигрантов.

**1.2. Трансформация цифровой дипломатии и развитие гуманитарной функции**

Первые исследования цифровой дипломатии рассматривали ее преимущественно как использование цифровых коммуникационных технологий государствами для продвижения внешнеполитических интересов, формирования международного имиджа и взаимодействия с зарубежной аудиторией. В исследовании Digital Diplomacy: Theory and Practice подчеркивается, что цифровая дипломатия первоначально развивалась как продолжение публичной дипломатии в цифровой среде. В центре внимания первых исследований данного явления находились министерства иностранных дел и посольства, которые начали использовать интернет и его ресурсы в качестве средства коммуникации с иностранной аудиторией. Основными задачами, которые выделили исследователи в своей работе, стали распространение официальной позиции государства, повышение эффективности внешнеполитической коммуникации, установление прямого контакта с зарубежной общественностью, а также формирование положительного международного имиджа, что может рассматриваться как применение инструментов «мягкой силы». Стоит обратить внимание, что в рамках такого подхода цифровые технологии в первую очередь рассматриваются именно как коммуникативный ресурс, а не как инструмент защиты своих граждан или оказания консульской помощи. Таким образом, первоначальное понимание цифровой дипломатии было значительно более узким, чем современное. [9]

Социальные сети дали возможность государствам перейти от одностороннего информирования к более интерактивному взаимодействию с иностранной аудиторией. Также цифровые платформы начали использовать для продвижения национальных ценностей, культуры, образования, туристической привлекательности и других элементов «мягкой силы». Эффективность такой дипломатии оценивалась по охвату аудитории, вовлеченности пользователей, распространению сообщений и влиянию на международное восприятие государства.

Однако по мере цифровизации консульских услуг функции цифровой дипломатии постепенно расширились и стали включать элементы кризисного реагирования, консульской поддержки и гуманитарной безопасности. Под цифровизацией консульских услуг понимается не только перевод традиционных процедур в онлайн-формат, но и создание новых каналов взаимодействия между гражданами и государственными институтами, включая электронные обращения и информационные платформы. Например, под это понятие могут попадать официальные сайты, электронные сервисы, социальные сети, а также мессенджеры. Цифровизация привела к изменению функций дипломатии по следующей причине: когда государство получает возможность поддерживать постоянную цифровую связь со своими гражданами за рубежом, цифровые каналы расширяют способы реализации уже существующих представительских и защитных функций дипломатических учреждений.

В контексте цифровой дипломатии и международной миграции кризисное реагирование означает использование цифровых технологий для быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации, затрагивающие граждан или мигрантов. В сфере миграции это включает в себя оперативное информирование о военных конфликтах, террористических угрозах, стихийных бедствиях и эпидемиях; публикацию различных инструкций по эвакуации через официальные сайты, социальные сети и мобильные приложения; сбор информации о местонахождении граждан. Появление данной функции связано с тем, что развитие цифровых каналов коммуникации позволило дипломатическим представительствам поддерживать оперативную связь с гражданами в условиях кризисных ситуаций.

Консульская поддержка представляет собой предоставление консульских услуг с использованием цифровых технологий, которые позволяют гражданам получить помощь независимо от их местоположения; это включает в себя оформление документов в электронном формате, онлайн-запись в консульства, дистанционные консультации, круглосуточные горячие линии, а также информирование о правилах въезда, визовых требованиях и изменениях миграционного законодательства. Для мигрантов возможность получения цифровой консульской поддержки играет большую роль, поскольку позволяет получать помощь даже при отсутствии возможности лично посетить дипломатическое представительство. Именно возможность дистанционного взаимодействия обусловила превращение консульской поддержки в одну из ключевых функций современной цифровой дипломатии.

Гуманитарная безопасность, в свою очередь, представляет собой концепцию, согласно которой главным объектом защиты является не государство, а человек. В отличие от традиционной национальной безопасности, гуманитарная безопасность ориентирована на защиту личности от различных угроз, включая вооружённые конфликты, дискриминацию, торговлю людьми, гендерное насилие, бедность, отсутствие доступа к медицинской помощи, нарушение прав человека и цифровые угрозы (дезинформация, онлайн-эксплуатация, цифровое преследование). В контексте цифровой дипломатии гуманитарная безопасность означает использование цифровых инструментов для защиты наиболее уязвимых групп населения, прежде всего мигрантов и беженцев. Это включает борьбу с дезинформацией, распространение проверенной информации о правах мигрантов, обеспечение доступа к цифровым каналам получения помощи и информации. Тем самым цифровые технологии начинают использоваться не только как средство коммуникации, но и как инструмент обеспечения безопасности человека.

Все три направления связаны между собой тем, что отражают переход цифровой дипломатии от информационной функции к защитной. Расширился круг адресатов цифровой дипломатии: если раньше основным адресатом была зарубежная аудитория, то теперь значимой категорией становятся собственные граждане, находящиеся за рубежом.

Согласно отчету UN Women, новая роль дипломатических представительств заключается в оказании помощи гражданам, особенно гражданам из наиболее уязвимых категорий. В отчете Action Brief подчеркивается, что многие женщины не обращаются в государственные органы страны пребывания за помощью даже тогда, когда соответствующие механизмы помощи существуют. Происходит это по нескольких причинам: из-за страха депортации, языкового барьера, зависимости от работодателя, отсутствия информации о своих правах или доступной помощи. В подобных условиях посольство может быть одним из каналов государственной поддержки, который способен обеспечить связь женщины с инструментами защиты. В отчете Role of Embassies in Addressing Violence against Women Migrant Workers подчеркивается, что дипломатические представительства должны сопровождать женщину на различных этапах оказания помощи и обеспечивать координацию между государственными и негосударственными структурами. [4]

В данном отчете перечисленные направления деятельности представляют собой единую систему поддержки, а не отдельные меры. Так, в отчете UN Women подчеркивается, что деятельность посольств строится на принципе межведомственной координации, а не самостоятельного оказания всех видов помощи. Предоставление информации обеспечивает осведомленность женщины о правах и доступных механизмах защиты; консультирование помогает определить возможные варианты дальнейших действий; направление в профильные службы обеспечивает доступ к специализированной помощи; взаимодействие с местными организациями позволяет координировать защиту между различными субъектами; помощь при возвращении обеспечивает непрерывность поддержки после завершения кризисной

ситуации; медицинская, психологическая и юридическая помощь свидетельствует о комплексном характере сопровождения. [4]

В подобных случаях цифровые технологии становятся способом оперативного доступа к помощи, а не просто средством формирования международного имиджа государства. Статья The Opportunities and Risks of Mobile Phones for Refugees' Experience указывает, что мобильный телефон сопровождает мигранта почти на всех этапах миграционного процесса и используется для получения различного рода информации, поддержания связи с родственниками, поиска маршрутов, а также для обращения в организации и взаимодействия с различными службами. [10]

Таким образом, цифровая дипломатия стала постепенно приобретать гуманитарное направление, поскольку начинает выполнять функции, которые непосредственно связаны с безопасностью человека. Под «гуманитарным направлением цифровой дипломатии» понимается не продвижение интересов государства, а защита человека, а также обеспечение доступа к помощи и снижение последствий кризисных ситуаций. Это позволяет рассматривать цифровую дипломатию как один из инструментов доступа женщин-мигранток к помощи.

**1.3. Информационно-коммуникационные технологии как инструмент защиты уязвимых групп мигрантов**

Если в предыдущем подразделе цифровая дипломатия рассматривалась как инструмент трансформации взаимодействия государства и граждан за рубежом, то в данном подразделе анализируется роль цифровых технологий в обеспечении доступа мигрантов к механизмам защиты.

Согласно World Migration Report 2024 (IOM) цифровые технологии постепенно становятся частью системы управления миграцией, а не отдельным ее инструментом, интегрируясь почти во все этапы миграционного цикла. Так, в рамках системы управления миграцией цифровые технологии используются для информирования мигрантов, предоставления миграционных и государственных услуг, цифровой идентификации личности и коммуникации между государственными органами и мигрантами. Следовательно, цифровизация не ограничивается отдельными административными процедурами и становится элементом всей системы управления миграцией. [2]

В статье The Opportunities and Risks of Mobile Phones for Refugees' Experience рассматриваются различные функции мобильных телефонов, включая получение информации о правах, навигацию, поддержание связи с родственниками, хранение документов. В источнике отмечается, что мобильный телефон перестает быть исключительно средством связи и становится ресурсом, позволяющим мигрантам принимать решения, снижать неопределенность и поддерживать социальные связи. [10]

Исследование Ассоциации операторов мобильной связи и Управления Верховного комиссара ООН по делам беженцев (УВКБ ООН) (GSMA; UNHCR): The Digital Lives of Refugees: How Displaced Populations Use Mobile Phones and What Gets in the Way, проведенное в Иордании, Руанде и Уганде, также показывает, что мобильные технологии стали одним из ключевых инструментов самостоятельности перемещенных лиц, поскольку используются не только для поддержания социальных связей, но и для доступа к информации, финансовым услугам, документам, гуманитарной помощи и взаимодействия с организациями поддержки. При этом исследование подчеркивает, что цифровые преимущества зависят от реального доступа к устройствам, связи и цифровым навыкам. [7]

Для женщин-мигранток цифровые каналы приобретают особое значение, поскольку позволяют получить информацию и обратиться за поддержкой в условиях ограниченной мобильности, зависимости от партнера или работодателя, языковых барьеров и страха обращения в государственные органы. Таким образом, цифровые каналы становятся одним из условий доступа женщин-мигранток к существующим механизмам помощи.

В таких условиях цифровой канал может снизить необходимость непосредственного обращения в государственные органы на первоначальном этапе и предоставить женщине возможность самостоятельно получить информацию о доступных механизмах защиты. Это проявляется в трех основных направлениях:

— предоставление информации о правах, возможностях помощи и государственных услугах через цифровые платформы;

— возможность первого обращения женщины за поддержкой онлайн;

— направление в профильные организации через цифровые каналы.

Однако наличие цифрового сервиса само по себе не гарантирует получения защиты, поскольку существование цифрового инструмента не означает, что женщина сможет эффективно им воспользоваться. Согласно методологии UNHCR, методология оценивает политические и регуляторные барьеры к связи, финансовым услугам и цифровой идентификации. Таким образом, цифровизация сама по себе не устраняет существующие формы уязвимости, поэтому необходимо учитывать характеристики самого сервиса: доступность, безопасность и функциональность. [5]

С точки зрения доступности интерфейс должен быть понятен пользовательницам без специальных цифровых навыков, возможность обращения не должна зависеть от времени суток, а также сервис не должен требовать сложных процедур регистрации, которые могут стать дополнительным барьером для женщины.

Следующей характеристикой цифровых сервисов является безопасность, поскольку в случае женщин-мигранток цифровая среда может выступать не только инструментом защиты, но и источником новых рисков. Под безопасностью понимается способность цифрового канала обеспечивать конфиденциальность обращения и защиту персональных данных. Это включает предотвращение доступа третьих лиц к информации, безопасное хранение данных и снижение риска раскрытия обращения потенциальному агрессору. Согласно Global Trends технологии могут усиливать существующие фор-

мы насилия, а цифровая среда, в свою очередь, может быть использована для контроля, слежки, преследования и давления. Именно по этой причине цифровые сервисы должны проектироваться с учетом рисков насилия и потребностей женщин. [6]

В рамках подхода, ориентированного на пострадавшую (survivor-centered approach) и применяемого UN Women, женщина рассматривается как главный субъект процесса помощи, а ее выбор и безопасность являются приоритетом. Согласно подходу, сервис не должен заставлять ее раскрывать больше информации, чем необходимо, обращение должно происходить без дополнительного риска, а цифровая система должна учитывать психологическое состояние человека, находящегося в кризисе. [4; 6]

Наличие цифрового сервиса недостаточно — он должен решать практические задачи. Функциональность представляет собой способность платформы обеспечивать реальные действия пользователя, а не только предоставлять информацию. Она отличает цифровой сервис поддержки от обычного информационного ресурса. Функциональные возможности такой платформы должны включать: получение информации о правах, консультации, связь с консульскими учреждениями, направление в профильные службы, доступ к юридической, медицинской и психологической помощи, экстренное обращение, получение инструкций в кризисных ситуациях.

Отличие заключается в том, что информационный сервис сообщает о доступной помощи, а функциональный сервис позволяет обратиться к ней.

Цифровая среда должна рассматриваться шире, чем просто предоставление онлайн-консультаций. Важен переход от реакции на уже произошедшее насилие к профилактике рисков. То есть цифровые инструменты должны использоваться для раннего информирования женщин о возможных рисках, распространения информации о правах, предоставления контактов организаций помощи и создания безопасных каналов обращения до того, как ситуация станет критической. Отчет Global Trends to Prevent and Respond to Technology-Facilitated Violence against Women and Girls показывает двойственную роль цифровых технологий: с одной стороны, они расширяют доступ женщин к информации и помощи, а с другой — могут использоваться для усиления контроля и насилия. К формам технологически обусловленного насилия относятся: [6]

— цифровая слежка;
— контроль устройств и аккаунтов;
— распространение личной информации без согласия;
— онлайн-преследование;
— угрозы через цифровые платформы;
— использование технологий для ограничения свободы женщины.

В данном контексте особое значение приобретают дипломатические представительства, поскольку цифровые инструменты позволяют расширять их защитные функции за пределами физического пространства консульских учреждений. Более того, цифровизация консульской поддержки не устраняет необходимость оценки того, насколько такие инструменты соответствуют потребностям уязвимых групп мигрантов, поскольку универсальные цифровые решения могут не учитывать особенности положения женщин-мигранток. При проектировании сервисов необходимо учитывать риск контроля со стороны партнера или работодателя, необходимость конфиденциальности, языковые особенности, психологическое состояние человека в кризисе и необходимость простого доступа без сложных процедур (UN Women — survivor-centered подход; Global Trends). [4; 6]

Таким образом, теоретический анализ позволяет рассматривать цифровую дипломатию как потенциальный канал доступа к помощи; преодоление гендерного дефицита данных требует самостоятельных процедур сбора и анализа информации. Однако успешность этого процесса зависит не от самого факта наличия онлайн-платформ, а от их безопасности, доступности и соответствия подходу, ориентированного на пострадавшую. Для того чтобы оценить, насколько теоретические принципы гуманитарной дипломатии реализуются на практике, в следующей главе будет проведен эмпирический контент-анализ цифровых ресурсов посольств стран Центральной Азии в России, а также рассмотрен передовой международный опыт создания скрытых систем экстренной помощи.

**2. Контент-анализ дипломатических Telegram-каналов и техническое проектирование цифровой помощи мигрантам**

**2.1. Методология и результаты контент-анализа Telegram-каналов посольств**

После теоретического рассмотрения цифровой дипломатии возникает необходимость проверить и оценить, как эти подходы реализуются на практике. В рамках данного исследования был проведен контент-анализ официальных Telegram-каналов дипломатических представительств на территории Российской Федерации. Целью данного контент-анализа является определение того, какие функции цифровой дипломатии реализуются в коммуникации этих представительств и какое место в ней занимают вопросы защиты мигрантов, в особенности женщин.

Объектом исследования выступили официальные Telegram-каналы дипломатических представительств четырех стран Центральной Азии (Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан), функционирующие как один из основных цифровых каналов коммуникации с гражданами. Выбор стран был обусловлен темой исследования, которое посвящено миграции в Россию — государства Центральной Азии являются основными странами происхождения трудовых мигрантов в РФ. Именно поэтому их дипломатические представительства наиболее активно взаимодействуют со своими гражданами, находящимися на территории РФ.

Анализ проводился за период с 1 декабря 2025 года по 28 февраля 2026 года, что обеспечило достаточный объем публикаций для выявления основных коммуникационных практик.

За единицу анализа была взята отдельная публикация. Каждая публикация также кодировалась по разработанной системе категорий: Political PR & Ceremonial (политическое представительство и использование мягкой силы), Administrative Guidance (административное сопровождение граждан), General Safety & Crisis (кризисное информирование), Public Engagement & Community

Outreach (взаимодействие с общественностью и работа с населением) и Gender-Responsive Protection (гендерно ориентированная защита). Полученные результаты позволили сравнить коммуникационные стратегии различных дипломатических представительств и оценить наличие защитной функции цифровой дипломатии в их Telegram-каналах.

Данные категории были разработаны как система кодирования, позволяющая отнести каждую проанализированную публикацию к определенной функции цифровой дипломатии, которую она выполняет. Важно уточнить, что категории были выбраны не произвольно, а на основе теоретических положений первой главы.

Так, первая категория (Political PR & Ceremonial) отражает представительскую функцию цифровой дипломатии, связанную с формированием положительного имиджа государства, освещением официальных визитов, международного сотрудничества, а также политической деятельности.

Administrative Guidance служит отражением административной и консульской функции, связанной с предоставлением гражданам практической информации о документах, консульских услугах, правилах пребывания и иных административных вопросах.

General Safety & Crisis обозначает информационно-защитную функцию общего характера, включая предупреждения о чрезвычайных ситуациях, вопросы безопасности, изменения миграционного законодательства и другую информацию, направленную на снижение рисков для граждан.

Категория Public Engagement & Community Outreach включает в себя публикации, направленные на прямую коммуникацию с гражданами за рубежом и интеграцию сообщества. Сюда относятся анонсы встреч дипломатов с соотечественниками, студентами и лидерами диаспор, объявления о работе благотворительных или культурных фондов, организация гуманитарных сборов, а также образовательные и интеграционные проекты для мигрантов. В отличие от категории Political PR, этот контент ориентирован не на создание парадного имиджа государства, а на практическое сплочение и поддержку сообщества изнутри.

Последняя категория Gender-Responsive Protection была выделена отдельно, поскольку предметом настоящего исследования является защита женщин-мигранток. В данную категорию должны были быть включены публикации, содержащие информацию о гендерно обусловленном насилии, правах женщин, специализированных службах помощи, алгоритмах обращения за защитой и иных мерах поддержки, ориентированных именно на женщин.

После проведения анализа были выявлены основные закономерности, свойственные всем проанализированным дипломатическим представительствам: во всех проанализированных каналах основной категорией постов стала Political PR & Ceremonial. По содержанию этих постов лидировали следующие темы: визиты президентов; встречи министров; двусторонние переговоры; поздравления; памятные даты; международные форумы; культурная дипломатия; продвижение имиджа государства. Отсюда следует вывод о том, что данные каналы используются как инструмент репрезентации государства в первую очередь.

Кризисная коммуникация была использована лишь эпизодически, встречаясь довольно редко. Все публикации на данную тему были посвящены изменениям законодательства, предупреждениям, консульской информации, отдельным случаям помощи гражданам и вопросам документов (например, предупреждение граждан Казахстана о юридической ответственности за перевозку гармалы, информация о заграничных паспортах, возвращение несовершеннолетних граждан Таджикистана или проведение переписи населения в Узбекистане). Следовательно, кризисная функция существует, но не является системной.

Однако в вопросе о Gender-Responsive Protection результаты были абсолютно идентичны: ни в одном из проанализированных Telegram-каналов не было выявлено материалов, которые были бы посвящены домашнему насилию, гендерно обусловленному насилию, защите женщин-мигранток, специализированным службам помощи, кризисным центрам, телефонам доверия, алгоритмам обращения за помощью или просто правам женщин в принимающем государстве.

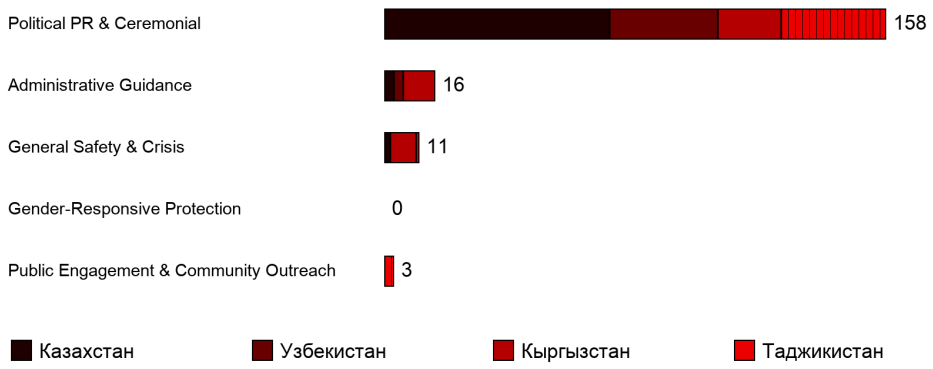



Рис. 1. Распределение публикаций Telegram-каналов посольств стран Центральной Азии в РФ по категориям
Источник: составлено автором по результатам контент-анализа за период с 1 декабря 2025 года по 28 февраля 2026 года.

Переходя к более детальному разбору, начать стоит с анализа Посольства Казахстана. Всего было проанализировано 76 постов; их распределение по категориям представлено на рисунке 2.1. 71 пост относится к категории Political PR & Ceremonial. То есть 93,4 % контента посвящено представительской функции цифровой дипломатии, что свидетельствует об абсолютном доминировании политико-представительской коммуникации. Категория Administrative Guidance представлена лишь тремя публикациями (около 3,95 %), сообщающими о консульских вопросах, отдельных административных объявлениях, организации выборов. Кризисное информирование носит реактивный характер, так как представлено всего двумя публикациями (около 2,6 %). Взаимодействие с сообществом и диаспорами (Public Engagement & Community Outreach) представлено не было.

В случае с Узбекистаном ситуация отличается. Political PR & Ceremonial все также остается лидирующей категорией, составив 34 публикации из 37 (около 91,89 %), однако публикации репрезентуют государство, как успешное скорее во внутренней политике. Административная функция ограничена тремя публикациями (около 8,11 %), что показывает, что практическая коммуникация с гражданами занимает незначительное место. Важно отметить полное отсутствие кризисной коммуникации, взаимодействия с общественностью и гендерно ориентированной защиты.

В Telegram-канале Посольства Кыргызстана доля политического пиара ниже, чем в двух предыдущих каналах, хотя эта категория остается ведущей (20 из 38 публикаций; около 52,63 %). Категория Administrative Guidance занимает относительно большое место, что отличает Кыргызстан от других стран. Так, к данной категории было отнесено 10 единиц контента, что равно 26,32 % от общего количества контента. Важно отметить, что Кыргызстан стал единственным государством, чья Telegram-платформа указала экстренный контакт помощи (в публикации о временном приостановлении предоставления консульских услуг) за исследуемый период. В канале Посольства Кыргызстана также представлена кризисная и профилактическая коммуникация, которая составила 8 публикаций за период с 1 декабря 2025 года по 28 февраля 2026 года (около 21,05 %). Публикации категории Gender-Responsive Protection и Public Engagement & Community Outreach в выборке отсутствуют.

В случае с Таджикистаном ситуация отличается. В канале Посольства Таджикистана к политическому пиару относятся 33 из 37 публикаций (около 89,19 %). В категории о кризисном информировании была выявлена лишь одна публикация (около 2,7 %) на тему возвращения несовершеннолетних граждан Таджикистана, оставшихся без попечения, что проходило при содействии посольства. На следующем этапе исследования удалось обнаружить необычный результат: за обозримый период не было выявлено ни одной публикации, выполняющей административную функцию. Но также не было выявлено ни одной публикации, специально посвященной защите женщин-мигранток от гендерного насилия.

Подводя итог анализа, было проанализировано 188 публикаций, из которых 158 единиц контента (84,04 %) были отнесены к Political PR & Ceremonial. Административная функция присутствует неравномерно: наиболее выражена она была в Кыргызстане, ограничена в Казахстане и Узбекистане, отсутствует в Таджикистане. Всего к данной категории было отнесено 16 публикаций, что составило 8,5 %. Кризисная коммуникация тоже распределена неравномерно: в канале Посольства Кыргызстана к ней относятся 8 из 38 публикаций, в остальных каналах — не более двух публикаций в каждом, что в общем виде составило 11 публикаций (5,9 %). Взаимодействие с сообществом остается второстепенным направлением, встречается преимущественно в формате отдельных мероприятий с диаспорой, студентами или соотечественниками, а не как постоянный механизм двусторонней коммуникации, и составило 3 публикации (1,6 %).

Особое внимание следует обратить на отсутствие публикаций категории Gender-Responsive Protection в исследовательской выборке. В ходе анализа не было выявлено публикаций, посвященных предупреждению гендерного насилия, защите женщин-мигранток, информированию о специализированных службах поддержки, механизмах обращения за помощью или иных формах коммуникации, учитывающих специфические риски, с которыми сталкиваются женщины в процессе миграции. Полученные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на расширение функций цифровой дипломатии и ее потенциал в сфере гуманитарной безопасности, гендерное измерение защиты мигрантов в исследуемых дипломатических каналах остается фактически не представленным.

**2.2. Международный опыт цифровой помощи и барьеры обращения за поддержкой**

Главной обязанностью консульств является предоставление услуг, содействие и консульская защита, которая представляет собой защиту собственных граждан за рубежом. Так, перечисленные выше направления объявлены приоритетами правительства Мексики, которая располагает развитой консульской сетью в США. По данным Министерства иностранных дел Мексики (SRE), консульская сеть страны в США включает 53 консульства и является самой масштабной консульской сетью одного государства на территории другого в мире. Такая сеть отражает масштаб мексиканской диаспоры в США и высокую потребность в постоянной консульской поддержке граждан, проживающих за рубежом. [8]

Однако повышение доступности консульской защиты может быть достигнуто не только за счет физического присутствия консульств, но и благодаря цифровым технологиям. Так было разработано приложение MiConsulmex, которое является официальным цифровым сервисом мексиканской консульской сети. Это приложение предоставляет пользователям полезную информацию, облегчает взаимодействие граждан с консульствами, обеспечивает доступ к консульской информации. Главное назначение приложения — повышение доступности существующих консульских услуг. Цифровая система включает в себя бесплатную телефонную

линию и информационные ресурсы по вопросам консульской защиты, строясь сразу на нескольких каналах коммуникации.

Однако само по себе использование цифровых технологий не гарантирует безопасность. По мере расширения цифровых сервисов возникает новая проблема — защита самого пользователя при взаимодействии с такими сервисами.

Особенно актуальной эта проблема становится для лиц, находящихся в ситуации домашнего насилия или постоянного цифрового контроля со стороны агрессора. Для них факт наличия на телефоне приложения помощи уже может представлять угрозу. Следовательно, при разработке подобных сервисов необходимо учитывать не только функциональность и доступность, но и цифровую безопасность пользователей.

Цифровые технологии по мере своего развития стали использоваться не только в целях коммуникации или получения помощи, но и как инструмент совершения насильственных действий. Отчет Technology-facilitated Abuse in Relationships говорит, что TAR определяется как использование технологий для запугивания или контроля другого человека. Более того, это является совокупностью различных форм цифрового насилия, а не только одним действием. Согласно отчету, это включает в себя домогательства, отслеживание местоположения, цифровое преследование, публикацию персональных данных без согласия, выдачу себя за другого человека и прочие действия, направленные на унижение, запугивание и манипулирование жертвой. [13, с. 2]

Авторы вышеупомянутого исследования отмечают, что подобные технологии часто используются вместе с другими формами домашнего насилия, включая сталкинг. То есть телефон становится продолжением контроля со стороны агрессора. [13, с. 2]

Необходимо понимать эмоции, мотивы и технологии, которыми пользуются агрессоры. Эти данные позволяют разработчикам технологий создавать механизмы предотвращения и пресечения насильственного поведения. Приложения помощи должны проектироваться с учетом возможного контроля телефона со стороны агрессора. [13, с. 2]

Так, Bright Sky является одним из примеров некоммерческих мобильных приложений, разработанных специально для поддержки пострадавших от домашнего насилия. Оно было разработано британской благотворительной организацией Hestia в партнерстве с Vodafone Foundation и Thames Valley Partnership, работающими в сфере помощи пострадавшим. Целью разработки проекта выступила борьба с домашним насилием посредством использования технологий. После запуска в Великобритании приложение стало активно распространяться и в других странах мира. [14]

Одной из функций приложения является оценка безопасности. Приложение предлагает пройти специальный опрос, оценивая безопасность отношений, помогая выявить потенциальные признаки насилия и обратить внимание на тревожные сигналы, которые пользовательница могла не замечать. Однако на информировании функции не заканчиваются.

Другой функцией предстает предоставление ресурсов помощи и служб поддержки. Приложение содержит базу убежищ, организаций, оказывающих помощь пострадавшим, а также осуществляет поиск по местоположению пользователя.

Приложение позволяет фиксировать случаи насилия через функцию журнала, используя текст, фотографии и аудиозаписи. Если пользователь не знает, что писать, приложение предлагает подсказки. После создания запись отправляется на безопасный адрес электронной почты, который пользователь выбирает самостоятельно.

Приложение также хранит информацию о различных формах насилия, его признаках и способах получения помощи, выполняя еще и образовательную функцию.

В Bright Sky есть кнопка экстренного вызова. Однако она не вызывает службы автоматически, а открывает стандартную функцию звонка телефона.

Приложение доступно в Google Play и Apple App Store, а также существует в веб-версии. Адаптируется оно под местное законодательство и распространяется бесплатно. Поддерживает пять языков территории Великобритании. В некоторых других версиях поддерживаются французский, испанский, итальянский и прочие.

Интерфейс специально спроектирован так, чтобы его использование было максимально простым, а навигация внутри приложения должна быть интуитивной. В приложении предусмотрен скрытый режим, снижающий заметность обращения за помощью для человека, получившего доступ к телефону.

Возможность женщины обратиться за помощью сильно зависит от ее положения в семье и обществе. Фотима Шохзодамухаммадова раскрыла тему последствий разводов для женщин в Таджикистане в своем исследовании «Дилемма таджикских женщин: терпеть или разводиться?». Она рассматривала влияние социальных, психологических, религиозных и культурных факторов на молодые семьи. Центральной дилеммой остается выбор между сохранением неблагополучного брака и уходом из него. Одной из причин, по которой многие женщины принимают решение остаться, является экономическая зависимость. Женщина может понимать небезопасность брака, но не иметь материальной возможности его покинуть, рискуя столкнуться с проблемами жилья, материального обеспечения, а значительная часть остается вовсе без имущества. [11]

Далее, несмотря на то, что после развода финансовую помощь женщине обычно оказывают родители или другие родственники, не каждая родная семья готова принять женщину обратно. Семья происхождения может быть единственным доступным механизмом поддержки, но он не гарантирован, а потому зависимость от неформальных семейных сетей усиливает уязвимость женщины.

Наконец, даже когда женщина имеет объективные причины для ухода, решение может блокироваться страхом социального осуждения. Общественное мнение, необходимость «терпеть», интересы и потребности детей, безработица и зависимость от семьи — все это образует взаимосвязанную систему факторов, мешающих принять решение о разводе. Фотима отмечает, что женщина

оказывается перед выбором между собственным будущим, личностным развитием, психологическим благополучием (обращение к психологу может восприниматься как запретное или социально неприемлемое), интересами детей и требованиями общества.

Так, исследование «Женщины-мигранты из стран Центральной Азии на региональном рынке труда: поведенческие паттерны», проведенное в 2023 году на выборке из 113 женщин-мигранток из Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана в Свердловской области, отмечает, что миграция способна усиливать женскую уязвимость. Исследовательницы говорят о двойной уязвимости женщин-мигранток, определяя эту уязвимость одновременным положением как мигрантов и как женщин. В целом исследование показывает, что положение женщины-мигрантки формируется одновременно несколькими видами зависимости. Зависимость от социальных связей: 66 % женщин получили помощь в поиске работы через родственников, друзей или знакомых. Семейная зависимость: 72 % состояли в браке, 73 % имели детей, 80 % переехали в РФ с детьми. Экономическая зависимость: 55 % до миграции имели нестабильную занятость или не имели работы вообще, 38 % имели избыточную квалификацию, а также женщины в целом чаще мужчин сталкивались с низкой оплатой труда и неблагоприятными условиями занятости. Следовательно, система помощи женщинам-мигранткам должна учитывать не только наличие официальных служб поддержки, но и влияние семейного окружения, социальных связей и экономического положения. [12]

Если женщина зависит от семьи, родственников или социального окружения, прямое обращение за помощью может быть затруднено, поэтому конфиденциальные цифровые инструменты могут снизить первый барьер обращения. Приложение может предоставить информацию о возможных ресурсах защиты без необходимости сразу раскрывать ситуацию окружающим.

Таким образом, уязвимость женщин возникает из сочетания культурных норм, семейной зависимости, экономических ограничений, миграционного положения и прочих нюансов. Эти факторы активно влияют на способность женщины самостоятельно искать помощь. В следующем подразделе требования к Telegram-боту формулируются с учетом конфиденциальности, доступности информации и безопасности первичного обращения.

**2.3. Функциональные требования и архитектура чат-бота помощи мигранткам**

При этом, поскольку анализ, проводимый в подразделе 2.1, не выявил публикаций, специально посвященных защите женщин-мигранток, в исследуемой выборке, поэтому предлагается рассмотреть дополнительный гражданский канал помощи; возможности его взаимодействия с консульскими сервисами требуют отдельной оценки. Предлагаемый бот является гражданским дополнением к консульским каналам; участие посольств и НКО рассматривается как возможная организационная модель, которая требует согласования. Данный бот выступает дополнительным каналом первичного доступа к информации и организациям помощи, предназначенным для частичного восполнения выявленного пробела. Однако предложенная модель не является заменой консульской, юридической или экстренной поддержки.

В качестве платформы реализации рассматривается Telegram, поскольку исследование «Telegram-каналы и чаты как инструмент трансляции традиционных ценностей в «цифровых диаспорах» народов Центральной Азии (на примере таджикской диаспоры России)» рассматривает его использование в таджикской цифровой диаспоре России. Более того, отдельное приложение требует отдельной установки на устройство, а сам факт установки может быть заметен человеку, который получает доступ к телефону. Бот в Telegram, как уже было упомянуто, функционирует внутри мессенджера. Это особенно необходимо и актуально в контексте описанных выше ситуаций семейного контроля и зависимости. Вместе с тем важно учитывать, что сам Telegram-бот не гарантирует конфиденциальность пользовательниц. Поэтому вопросы удаления отдельных сообщений, маскировки интерфейса и экстренного выхода должны рассматриваться как отдельные элементы в архитектуре решения. [15]

Архитектура бота должна быть выстроена на двух уровнях взаимодействия. Нейтральный уровень не должна сразу указывать на кризисную помощь и выполняет самостоятельную образовательную функцию. Доступ к дополнительным функциям осуществляется отдельно. Общая схема взаимодействия представлена на рисунке 2.

Важно присвоить боту нейтральное название: «Тренажёр по русскому языку и миграционной грамотности». Так будет отражено реальное образовательное содержание, а формулировки, ассоциирующиеся с кризисной помощью, будут отсутствовать.

При первом запуске программы пользовательница должна видеть стандартное окно для общения с образовательным тренажером. Главная задача внешней части бота — выглядеть как обычный образовательный сервис для мигрантов и быть функциональным модулем для образования. Он должен включать в себя задания по грамматике и чтению, разговорные сценарии, материалы по миграционному учету, трудоустройству и базовым правам мигрантов. Содержание перечисленных выше разделов должно иметь практическую ценность и позволять использовать бот для языковой и миграционной подготовки независимо от обращения к кризисным функциям.

Еще одним требованием будет выступать многоязычный интерфейс (включающий в себя русский, казахский, кыргызский, узбекский и таджикский языки), возможность адаптации сложности материалов к уровню русского языка и сохранение учебного прогресса. Учебный прогресс хранится отдельно от кризисных данных.

Переход из нейтрального в защитный контур осуществляется через раздел «Помощь/поддержка», внешне соответствующий обычной сервисной функции образовательного бота в Telegram.

Внутри раздела «Помощь/поддержка» предусматривается отдельный переход к защитному режиму. Обычное открытие раздела показывает стандартную справочную информацию, а дополнительный пункт в меню частых вопросов позволяет перейти к кризисным функциям. Клик по этому пункту «Частые вопросы» служит




Рис. 2. Схема взаимодействия пользовательницы с чат-ботом помощи мигранткам

скрытым сигналом для системы, которая мгновенно открывает окно встроенного веб-приложения Telegram (WebApp) с кризисным меню, прерывая учебный сценарий; однако требования к его безопасности подлежат отдельной проверке.

При переходе в защитный режим бот может использовать Telegram API deleteMessage для удаления конкретного сообщения, связанного с входом в кризисный сценарий. Такое решение применимо к большинству сообщений только в течение 48 часов, уменьшает количество видимых сообщений, но не удаляет снимки экрана и уведомления. [16] Далее взаимодействие продолжается в интерфейсе кризисной помощи WebApp, в то время как учебный сценарий приостанавливается.

Защитный сценарий включает в себя несколько основных функциональных направлений: доступ к экстренной помощи, правовую информацию, поиск безопасного места, планирование действий, коммуникационную поддержку, языковые настройки и возврат к нейтральному режиму.

Экстренная ветвь предназначена для ситуаций, в которых пользовательница сама указывает на физическую угрозу. При обнаружении угрозы интерфейс должен сразу показывать проверенные экстренные контакты. Система должна обойти все окна, ветки меню и инструкции, а интерфейс должен предлагать прямой переход к живому или доступному каналу экстренной помощи. Это необходимо по причине того, что в состоянии острого стресса длинные инструкции и множественный выбор могут затруднять принятие решений. Это сокращает количество действий, необходимых для перехода к живой помощи.

При выборе раздела, связанного с предоставлением юридической помощи, должен быть предоставлен структурированный справочник по типовым ситуациям, с которыми может столкнуться мигрантка. Сложные юридические нормы принимающей страны — России — должны быть переведены на простой человеческий язык на заранее выбранном языке интерфейса. В качестве типовых запросов могут использоваться ситуации с изъятием паспорта, угрозами депортацией или невыплатой заработной платы. Для каждого из запросов бот может предоставлять последовательность возможных действий и шаблон обращения к правозащитной организации. Агрессоры часто пользуются тем, что мигрантки не знают местных законов или языка. Назначение этого модуля — снижение информационной неопределенности и облегчение перехода к профессиональной правовой помощи.

Отдельный раздел должен обеспечивать маршрутизацию к доступным безопасным местам и кризисным организациям, так как женщинам-мигранткам в чужой стране

часто просто некуда идти. Поиск может выполняться по базе проверенных приютов и кризисных квартир с учетом города пользовательницы. База данных должна регулярно обновляться, а также отображать информацию о требованиях к документам, возможности размещения с детьми и, при наличии актуальных данных, сведения о доступности мест. Если связь с организацией реализуется внутри WebApp, модель должна минимизировать появление дополнительных видимых элементов в основном списке чатов. Конкретные свойства хранения и удаления такой переписки требуют отдельной технической проверки.

Для структурирования дальнейших действий в зависимости от описанной пользовательницей ситуации предусмотрен модуль «Что делать в моей ситуации». Он строится на коротком содержательном опросе и заранее заданном дереве решений, чтобы оценить ситуацию. После этого бот формирует краткую последовательность действий. В зависимости от сценария рекомендации могут включать в себя подготовку копий документов, выбор более безопасного места в помещении при непосредственной угрозе или планирование выхода из дома. Информация должна предоставляться в виде кратких тезисов, написанных простым языком без использования сложных юридических терминов. Основным назначением модуля является помощь пользовательнице в упорядочивании возможных действий до момента связи с профильным специалистом.

Раздел коммуникационной поддержки должен помогать пользовательнице быстро подготовить текст обращения за помощью. В нем могут быть предусмотрены редактируемые шаблоны SOS-сообщений на русском и других поддерживаемых языках. Такая функция может снизить языковой и когнитивный барьер при формулировании запроса в стрессовой ситуации. Более того, в ситуациях, когда совершить голосовой звонок небезопасно, возможность скопировать и отправить готовый текст позволяет запросить помощь без голосового разговора.

Функция «Вернуться к тесту» должна обеспечить быстрый выход из кризисного интерфейса и возврат к нейтральному образовательному экрану. При ее активации кризисная сессия должна завершиться, а WebApp интерфейс — мгновенно закрываться. Нейтральный учебный сценарий будет возобновлён. Дополнительно бот может удалить отдельные сообщения, связанные с входом в защитный режим, чтобы уменьшить количество видимых признаков обращения за помощью. Такое решение снижает риск обнаружения кризисного интерфейса при внезапном физическом обыске телефона агрессором, но не может рассматриваться как полная защита от проверки устройства или цифрового контроля.

**2.4. Ограничения исследования**

Методология практической части работы имеет ряд ограничений, на которые нужно обратить внимание. Главным ограничением, в первую очередь, является тот факт, что кодирование публикаций осуществлялось одним человеком — автором работы— что могло существенно повлиять на результаты контент-анализа. Во-вторых, временные рамки сбора статистики ограничены лишь тремя зимними месяцами, что также ограничивает исследование. Таким образом, результаты относятся только к исследуемому периоду и не позволяют прогнозировать дальнейшую коммуникационную практику.

С технической точки зрения, разработанная архитектура чат-бота на данный момент не была протестирована на реальных пользовательницах. Существует серьезный риск того, что в состоянии острого стресса пострадавшая запутается, так как глубокая маскировка под «учебник русского языка» усложняет поиск помощи, и она не вспомнит, куда стоит нажать, чтобы получить помощь.

Также функционирование инструмента полностью зависит от наличия у пользовательницы устройства мобильной связи. Телефон может быть изъят или разбит, а интернет просто отключен. В таком случае бот становится недоступным и не может использоваться для обращения за помощью.

Наконец, цифровые инструменты бессильны перед глубокими социокультурными патриархальными традициями, страхом развода или зависимостью от мужа. Цифровой инструмент сам по себе не устраняет социальные и экономические барьеры обращения за помощью. Предложенное цифровое решение должно рассматриваться не как замена приютам, полиции и адвокатам в реальном мире, а как инструмент первичного безопасного контакта, который поможет получить информацию и установить первичный контакт с профильной организацией.

Дальнейшая работа включает создание прототипа (демоверсии) Telegram-бота, его запуск на тестовом сервере и разработку интерфейса WebApp. Вторым этапом станет проверка бота профильными экспертами. Юридические карточки должны проверять юристы, специализирующиеся на миграционном праве, чтобы избежать ошибок в законах. Скрытое меню, систему психологических тестов и дерево решений, в свою очередь, должны оценить кризисные психологи и сотрудники шелтеров. После проведения оценки психологической безопасности интерфейса необходимо оценить, снижает ли интерфейс нагрузку и какие элементы могут усиливать стресс.

Бот должен быть протестирован на закрытой фокус-группе (например, с участием волонтеров из числа женщин-мигранток, которые уже находятся в безопасности). Необходимо оценить доступность замаскированных функций, измерить время поиска кнопки помощи, оценить понятность интерфейса на разных языках и выявить затруднения при переключении между учебным и кризисным режимами.

В итоге именно такой междисциплинарный подход (сочетание информационных технологий, психологии и права) позволит разработать и проверить инструмент поддержки с учетом выявленных рисков.

**Заключение**

В ходе данного исследования было подробно изучено, как цифровые инструменты способны помочь женщинам-мигранткам из Центральной Азии в России избежать опасности и защитить свои права. Работа подтвердила важность перехода цифровой дипломатии от государственного пиара к концепции «гуманитарной безопасности», потому что часть мигранток в РФ сталкиваются с социальной изоляцией и ограниченным доступом к помощи.

Анализ Telegram-каналов представительств стран Центральной Азии в РФ (Казахстана, Узбекистана,

Кыргызстана и Таджикистана) выявил отсутствие публикаций категории Gender-Responsive Protection в исследованной выборке. Около 84 % контента уходит на политический пиар, рассказы о визитах лидеров и праздниках, а публикации категории Gender-Responsive Protection во всех четырех исследованных каналах не выявлены: 0 из 188 публикаций (0 %). Даже административная информация встречается редко и преимущественно содержит краткие административные инструкции. Кризисная и профилактическая коммуникация представлена неравномерно и наиболее заметна в канале Посольства Кыргызстана. Эти результаты обосновывают рассмотрение дополнительного гражданского канала информирования и помощи.

Изучение международного опыта (MiConsulmex и Bright Sky) помогло не просто скопировать зарубежный опыт, а выявить важные технические ошибки существующих программ.

Предложена концепция Telegram-бота, направленная на снижение некоторых барьеров первичного обращения, однако ее безопасность и эффективность еще предстоит проверить. Он дает женщине нейтральное объяснение использования сервиса перед агрессивным окружением с помощью абсолютно нейтрального названия и наполненного функционала, при этом предусматривая короткий путь к контактам и информационным материалам.

Преимущество разработанного бота в том, что он предусматривает меры снижения заметности обращения за помощью, эффективность которых требует проверки. Пункт «Помощь/поддержка», который присутствует в любой легитимной программе, запускает WebApp, не оставляя новых чатов. Более того, при проверке телефона экстренная кнопка выхода может удалять отдельные сообщения методом deleteMessage Telegram Bot API в пределах установленных ограничений, не гарантируя полного удаления цифровых следов. [16] В концепции WebApp предусмотрены справочник кризисных организаций и проверенные юридические материалы.

Таким образом, предложенное решение соответствует выявленным потребностям: в условиях принудительного контроля со стороны семьи или партнера, замаскированные цифровые инструменты могут дополнять очные и дистанционные способы поддержки, если их применение безопасно в конкретной ситуации. Работа позволяет сформулировать требования к цифровым сервисам поддержки; проверка их эффективности остается задачей дальнейшего исследования.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. IOM (International Organization for Migration) (2021). Gender and Migration Data: A Guide for Evidence-based, Gender-responsive Migration Governance. Geneva: IOM.
2. IOM (International Organization for Migration) (2024). World Migration Report 2024. Geneva: IOM.
3. ILO (International Labour Organization) (2021). Making decent work a reality for domestic workers: Progress and prospects ten years after the adoption of the Domestic Workers Convention, 2011 (No. 189). Geneva: ILO.
4. UN Women (2023). Action Brief: Role of Embassies in Addressing Violence against Women Migrant Workers. Bangkok: UN Women Regional Office for Asia and the Pacific.
5. UNHCR (2022). Displaced and Disconnected: A Methodology Toolkit. Assessing Policy and Regulatory Barriers to Digital Inclusion and Accessing Connectivity, Financial Services and Digital Financial Services. Geneva: UNHCR.
6. UN Women, SVRI (2025). Global Trends to Prevent and Respond to Technology-Facilitated Violence against Women and Girls: A Compendium of Emerging Practices. New York: UN Women.
7. GSMA (2019). The Digital Lives of Refugees: How Displaced Populations Use Mobile Phones and What Gets in the Way. London: GSMA.
8. Secretaría de Relaciones Exteriores de México (2025). México cuenta en Estados Unidos con una red consular sólida y coordinada para defender la dignidad y los derechos de los connacionales. Comunicado № 010, 18 de enero de 2025; Secretaría de Relaciones Exteriores de México (2017). Nuevo botón de emergencia en la app «MiConsulmex». Comunicado № 141, 6 de abril de 2017.
9. Bjola, C., Holmes, M. (eds.) (2015). Digital Diplomacy: Theory and Practice. London: Routledge.
10. Mancini, T., Sibilla, F., Argiropoulos, D., Rossi, M., Everri, M. (2019). The opportunities and risks of mobile phones for refugees' experience: A scoping review. PLOS ONE, 14(12), e0225684. DOI: 10.1371/journal.pone.0225684.
11. Шохзодамухаммадова, Ф. (2026). Дилемма таджикских женщин: терпеть или разводиться? В: Женщины, родство, ислам и собственность в Центральной Азии. Университет Центральной Азии. с. 695–705.
12. Козлова, О. А., Бедрина, Е. Б., Неклюдова, Н. П. (2024). Женщины-мигранты из стран Центральной Азии на региональном рынке труда: поведенческие паттерны. Женщина в российском обществе. № 3. с. 83–99. DOI: 10.21064/WinRS.2024.3.5.
13. Harris, B., Fiolet, R., Brown, C., Leins, K., McKay, D. (2023). Technology-facilitated abuse in relationships: Engaging those using harmful tech behaviours: A story completion approach. Melbourne: University of Melbourne.
14. Hestia (2026). Bright Sky UK: official application description; Bright Sky Privacy Notice. London: Hestia.
15. Вихрова, О. Ю., Горлова, Я. С., Флоряк, К. В. (2023). Telegram-каналы и чаты как инструмент трансляции традиционных ценностей в «цифровых диаспорах» народов Центральной Азии (на примере таджикской диаспоры России). Информационное общество. № 5. с. 107–122.
16. Telegram (2026). Bot API: deleteMessage. URL: https://core.telegram.org/bots/api#deletemessage (дата обращения: 10.10.2026).

# ГЕОГРАФИЯ

# Мониторинг динамики береговой линии в районе села Песчанское (Анивский залив, о. Сахалин) по данным спутника Sentinel-2 за 2020–2026 гг.

*Смолярчук Виолетта Сергеевна, учащаяся 11-го класса*

**Научный руководитель:** ***Квон Анастасия Саненовна, учитель географии***
МАОУ СОШ № 24 г. Южно-Сахалинска (Сахалинская область)

*В статье рассматриваются изменения береговой линии в районе села Песчанское (Анивский залив, юг острова Сахалин) с 2020 по 2026 год. Для исследования использовались спутниковые снимки Sentinel-2 и индекс NDWI, который помогает чётко отличать воду от суши. Измерения проводились по трём профилям. Выяснилось, что восточный участок почти не изменился, центральный размывается со скоростью около 2 метров в год, а западный нарастает почти на 8 метров в год. Такие данные особенно важны сейчас, когда на Сахалине активно развивается туризм и благоустраиваются пляжи и набережные. Понимание того, где песок уносится, а где намывается, помогает делать эти работы более продуманными и долговечными.*
***Ключевые слова:*** *береговая линия, Sentinel-2, NDWI, абразия, аккумуляция, Анивский залив, остров Сахалин, туризм, благоустройство пляжей.*

**Введение**

Остров Сахалин — самый большой остров России. Он находится далеко на востоке страны и долгое время оставался малоизвестным даже для многих россиян. Ещё несколько десятилетий назад о нём почти никто не слышал. Сейчас всё изменилось. Благодаря социальным сетям, красивым фотографиям природы и развитию туризма Сахалин и Камчатку узнают всё больше людей — и в России, и за её пределами. Сюда приезжают летом на море, рыбалку и даже серфинг, а зимой — на лыжи. Местные жители тоже всё активнее интересуются тем, что их окружает, и гордятся уникальной природой острова.

Вместе с ростом интереса к Сахалину растёт и внимание к его побережью. Сейчас на острове активно благоустраивают пляжи, строят набережные и делают места отдыха более удобными и красивыми. Это очень важно и нужно. Но чтобы такие работы были действительно полезными и служили долго, необходимо понимать, как ведёт себя сам берег. Где песок уносится волнами, а где, наоборот, намывается. Если не учитывать эти процессы, то даже хорошо сделанная набережная или пляж могут быстро пострадать от размыва.

Именно поэтому я решила изучить изменения береговой линии на небольшом, но показательном участке — у села Песчанское в Анивском заливе. Цель работы — с помощью спутниковых снимков узнать, как изменилась ширина пляжа с 2020 по 2026 год, и понять, в какую сторону здесь движется песок. Такие данные помогают лучше представлять, что происходит с берегом, и могут быть полезны при планировании благоустройства.

**Материалы и методы**

Для работы я взяла два снимка со спутника Sentinel-2: за 1 июля 2020 года и за 9 августа 2026 года. Эти снимки имеют хорошее разрешение — 10 метров на пиксель — и позволяют достаточно точно видеть границу между водой и сушей.

Чтобы лучше выделить воду, я использовала индекс NDWI. Он рассчитывается по формуле:

*NDWI = (зелёный канал — ближний инфракрасный канал) / (зелёный канал + ближний инфракрасный канал)*

Там, где значение индекса положительное, на снимке вода. Там, где отрицательное — суша. Благодаря этому урез воды получается очень чётким.

Дальше я выбрала три профиля (линии измерений) на участке у села Песчанское: восточный, центральный и западный. На каждом профиле я измеряла расстояние от постоянных ориентиров на суше (зданий, дорог) строго перпендикулярно до края воды. Такой способ помогает избежать ошибок и делает измерения сравнимыми между собой.

Потом я посчитала, на сколько метров изменилась ширина пляжа за шесть лет, и разделила это число на количество лет. Так получилась скорость изменения берега в метрах в год.

**Результаты**

Результаты измерений собраны в таблице 1.

Таблица 1. Изменение ширины пляжа у села Песчанское с 2020 по 2026 год

| Профиль | Ширина пляжа в 2020 г., м | Ширина пляжа в 2026 г., м | Изменение, м | Скорость, м/год | Что происходит |
|---|---|---|---|---|---|
| Восточный | 144 | 144 | 0 | 0,0 | Без изменений |
| Центральный | 247 | 235 | –12 | –2,0 | Размыв (абразия) |
| Западный | 146 | 195 | +49 | +8,17 | Намыв (аккумуляция) |

На восточном профиле ширина пляжа совсем не изменилась — осталась 144 метра. Значит, здесь приход и унос песка примерно равны.

На центральном профиле пляж стал уже на 12 метров. Берег здесь размывается со скоростью около 2 метров в год.

На западном профиле, наоборот, пляж вырос почти на 50 метров. Скорость намыва получилась больше 8 метров в год. Здесь образуется небольшая аккумулятивная коса.

Получается, что на одном небольшом участке берега одновременно идут разные процессы: где-то пляж стоит на месте, где-то размывается, а где-то растёт.

**Обсуждение**

Самое интересное в полученных результатах — это то, что песок явно перемещается вдоль берега с востока на запад. В центре он уносится, а западнее — откладывается. Восточный участок при этом остаётся почти без изменений и, видимо, просто пропускает песок дальше.

Важно, что изменения получились довольно большими: минус 12 метров и плюс 49 метров. Размер одного пикселя на снимке Sentinel-2 — всего 10 метров. Значит, эти изменения настоящие, а не ошибка измерений.

Для Сахалина такие данные особенно полезны именно сейчас. Остров становится всё более популярным у туристов, и вместе с этим активно идёт благоустройство побережья: строятся набережные, оборудуются пляжи, появляются места для отдыха. Чтобы эти объекты служили долго и не разрушались, важно заранее понимать, где берег размывается, а где песок сам накапливается. Если, например, в зоне сильного размыва поставить капитальное сооружение, оно может быстро оказаться под угрозой. А там, где идёт естественный намыв, можно более спокойно развивать пляжную инфраструктуру.

Сахалин сильно отличается от материковой части России своим географическим положением, климатом и природными процессами. Здесь берега живут своей особой жизнью. И чем лучше мы понимаем эти процессы, тем бережнее и умнее можем относиться к тем местам, которые сейчас становятся визитной карточкой острова для приезжих и для самих сахалинцев.

**Заключение**

1. За шесть лет (с 2020 по 2026 год) на участке у села Песчанское восточный профиль остался без изменений, центральный размылся на 12 метров (около 2 м в год), а западный вырос на 49 метров (больше 8 м в год).
2. Песок здесь перемещается вдоль берега с востока на запад: размывается в центре и намывается на западе.
3. Изменения слишком большие, чтобы быть ошибкой спутниковых снимков. Они отражают реальные процессы.
4. Метод с использованием индекса NDWI и измерений по перпендикулярам оказался простым и удобным. Его можно применять и на других участках сахалинского побережья.
5. Такие исследования особенно важны сейчас, когда на Сахалине активно развивается туризм и благоустраиваются пляжи и набережные. Понимание того, как меняется положение песка, помогает делать эти работы более продуманными, безопасными и долговечными.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. McFeeters S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // International Journal of Remote Sensing. 1996. Vol. 17. No. 7. P. 1425–1432. DOI: 10.1080/01431169608948714. URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431169608948714 (дата обращения: 02.11.2026).
2. European Space Agency. Sentinel-2 User Handbook. ESA Standard Document. Issue 1, Rev. 2. 24.07.2015. 64 p. URL: https://sentinels.copernicus.eu/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook (дата обращения: 02.11.2026).
3. Особенности динамики берегов северо-восточного побережья о. Сахалин между заливами Луньский и Старый Набиль по результатам исследований 2015–2020 гг. // Neftegaz.RU. 2021. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/transportirovka/676961-osobennosti-dinamiki-beregov-severo-vostochnogo-poberezhya-o-sakhalin-mezhdu-zalivami-lunskiy-i-star/ (дата обращения: 02.11.2026).
4. Короткий А. М., Худяков Г. И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. М.: Наука, 1990. 216 с.
5. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд-во Московского университета, 1961. 407 с.
6. Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с. (Серия «Природа мира»).
7. Справочник по климату СССР. Вып. 34. Сахалинская область. Часть 1–5. Л.: Гидрометеоиздат, 1966–1970.

# Российские исследователи мирового океана

*Чижанькова Анна Андреевна, учащаяся 7-го класса*

**Научный руководитель:** *Соловьева Елена Юрьевна, учитель географии*
МБОУ СОШ № 6 г. Смоленска

*В статье изучены наиболее значительные морские экспедиции отечественных ученых, которые проводились в различных областях, простирающихся от Арктики до Антарктики, а их результаты внесли весомый вклад в исследование Земли и мирового океана. Участники этих морских путешествий изучали атмосферные явления, проводили океанологические исследования, открывали новые морские пути, проводили картографические работы.*
***Ключевые слова:*** *российские исследователи Мирового океана, морские экспедиции, Дежнев и Попов, Беринг, Крузенштерн и Лисянский, Коцебу, Беллинсгаузен и Лазарев, Макаров, Ушаков, Пышкин и Осипов, программа Плавучий университет, арктические экспедиции.*

**Введение**

***Цель*** — изучить вклад российских мореплавателей в исследование Мирового океана.

***Задачи*** — подобрать сведения о проведенных экспедициях, проанализировать результаты, полученные исследователями, и их значение для изучения Мирового океана.

***Предмет исследования*** — морские экспедиции российских исследователей.

***Методы исследования.*** Для исследования использованы методы сбора данных, анализа научных источников и описания.

Изучение Мирового океана в России выходило за рамки чистой науки, оно было продиктовано необходимостью осваивать обширные пространства и укреплять торговые и стратегические позиции государства. Берега нашей страны омываются морями трёх океанов, поэтому требовались точные карты, знание течений и ветров, ледовой обстановки и климата. Морские экспедиции одновременно решали несколько задач: прокладывали пути к дальним владениям, включая Русскую Америку, усиливали присутствие на Дальнем Востоке, развивали науку и закладывали основы будущей океанографии.

**Основная часть**

Самые первые (ранние) морские экспедиции российских путешественников проходили в 17–18 веках. Задача этих путешествий была направлена на освоение новых территорий и поиск новых морских путей.

В 1648 году состоялось путешествие Семёна Дежнева и Федота Попова. Это плавание началось с утилитарных задач по добыче рыбы и моржовой кости, но по итогам путешествия были сделаны значительные научные открытия. Его участники первыми преодолели водную преграду между материками (прошли Берингов пролив), тем самым опровергнув мнение о том, что Азия и Америка соединены. Вслед за этим путешествием по указу Петра первого в 1725 году была собрана первая Камчатская экспедиция. Экспедиция ставила перед собой задачу изучить воды Тихого океана, отыскать перешеек, связывающий Азию с Америкой, и выбрать подходящие гавани для военно-морских станций. Во время морской кампании с борта шлюпа «Святой Гавриил» зафиксировали восточное побережье Камчатки на отрезке свыше 600 километров, а также обнаружили Карагинский залив, залив Креста, бухту Провидения и остров Святого Лаврентия.

Открытие пролива, названного впоследствии именем Беринга, позволило экспедиции вновь убедиться, что Азия и Америка разделены. В 1733 году состоялась вторая Камчатская (Великая Северная) экспедиция. Северное плавание — один из самых масштабных научно — исследовательских проектов 18-го века. Руководство экспедицией принял на себя Витус Беринг. Это не был один сплошной поход, его разбили на семь отдельных групп, каждая из которых отвечала за свой участок. Работал не только морской, но и Академический отряд. Перед этим путешествием были поставлены крупные задачи: выяснить, есть ли пролив между Америкой и Азией, найти морской путь к берегам Северной Америки, исследовать морские маршруты в направлении Курильских островов и Японии, зафиксировать и нанести на карты арктическое побережье от устья Печоры до Чукотского полуострова и провести всестороннее изучение природы Сибири и этнографии ее народов. Путь был очень сложным. Участникам приходилось справляться с суровыми природными условиями, плохим снабжением, нехваткой продовольствия и болезнями, но результаты Великой Северной экспедиции оказались огромными:

1. Академический отряд создал важнейшие труды, которые стали фундаментальной основой для других экспедиций.
2. Впервые составили описание обособленных частей береговой линии Северного Ледовитого океана.
3. Убедились в существовании пролива, разделяющего Азию и Америку.
4. Доказали отсутствие сухопутной связи между Камчаткой и Северной Америкой.
5. Обнаружили и отразили на карте острова Южных Курил.
6. Изучили берега Камчатки, Охотского моря и некоторые отрезки японского побережья.
7. Открыли Алеутские и Командорские острова и Аляску. [3]

С 1785 по 1793 год осуществлялось плавание под руководством Биллингса и Сарычева. Оно проходило в северных водах Тихого океана. Итогом этой работы стал детальный отчёт о проделанном пути.

В начале девятнадцатого века два кругосветных плавания стали первыми российскими экспедициями, главная цель которых заключалась в исследовании Мирового океана.

Первая кругосветная экспедиция длилась с 1803 по 1806 гг. Организаторами этого кругосветного плавания стали Иван Фёдорович Крузенштерн (на судне «Надежда») и Юрий Фёдорович Лисянский (на корабле «Нева»). [1] Помимо двух капитанов участниками экспедиции являлись: натуралисты Вильгельм Тилезиус и Григорий Лангсдорф, врач Карл Эспенберг, а также старший лейтенант Макар Ратманов, который оставил бесценные записи о ходе экспедиции.



Рис. 1. Иван Фёдорович Крузенштерн



Рис. 2. Юрий Фёдорович Лисянский

Вначале предполагалось, что экспедиция будет коммерческой и станет поставщиком всего необходимого для Русской Америки и Камчатки, но потом она приобрела отчётливо научную направленность. Эта экспедиция внесла большой вклад в науку, она открыла серию важнейших морских походов русского флота. Участники путешествия изучали атмосферные явления, проводили океанологические исследования, открывали новые морские пути и описывали этнологию. Благодаря океанографическим наблюдениям, проведённым в Атлантическом, Тихом, Индийском океанах и в морях в восточного побережья Азии и в Русской Америке были сделаны систематические замеры солёности и температуры водных масс на различных глубинах, а также исследовали характер течений и режим приливов и отливов. Входе экспедиции выявили наличие межпассатных противотечений в Атлантике и Тихом океане, а также разгадали тайну морского свечения, установив, что оно вызвано жизнедеятельностью микроорганизмов. Были произведены картографические работы, в ходе которых подробно описали и нанесли на карты береговую линию Курильских островов, побережье Сахалина и ряда японских островов. Крузенштерн опубликовал огромный отчет со схемами течений и картами. Были собраны этнографические экспонаты, отражающие повседневную жизнь и образцы флоры и фауны. Кроме того, подготовлены словари, включающие чукотский и айнский языки.

В 1815 году началась научная кругосветная экспедиция лейтенанта Отто Коцебу на бриге «Рюрик». Это — первая экспедиция, специально организованная для научных исследований. Целью этого кругосветного плавания является научное изучение географии Тихого океана и поиск маршрута из Берингова моря в Атлантический океан через Северный Ледовитый океан. Несмотря на то, что главная цель — поиск Северо-Западного прохода — не была достигнута, она принесла значительные научные открытия.

1. Проплывая через Берингов пролив и продвигаясь на север вдоль берегов Аляски, Коцебу заметил, что береговая линия поворачивает на восток, и предположил, что с этой стороны Северной Америки открывается путь в Атлантику (пролив). Однако впоследствии оказалось, что он обнаружил крупный залив, который позже назвали в честь исследователя — залив Коцебу.
2. В заливе Коцебу впервые были найдены останки мамонта и описан ископаемый лёд.
3. Осмотрев бухту, экспедиция направилась к берегам Азии, где отметили залив Святого Лаврентия, находящийся на Чукотке. Затем посетили Сан-Франциско, Маршалловы острова и Сандвичевы (Гавайские) острова, одновременно выявив и детально описав несколько других скоплений коралловых атоллов.
4. Коцебу выдвинул гипотезу о том, что Азия была соединена с Америкой сухопутным перешейком, остатками которого являются острова Гвоздева.
5. По итогам своей экспедиции в 1821 году Отто Коцебу написал трёхтомное сочинение.

Это плавание заложило основу для дальнейшего укрепления и развития русской океанологии.

В XIX веке изучение Мирового океана и прибрежных зон стало носить более упорядоченный характер, благодаря развитию судостроения и появлению специализированного оборудования для океанографических замеров. В этом же веке состоялась первая русская антарктическая экспедиция (1819–1821гг.), которую возглавили Фаддей Беллинсгаузен и Михаил Лазарев. Эта экс-




Рис. 3. Отто Коцебу

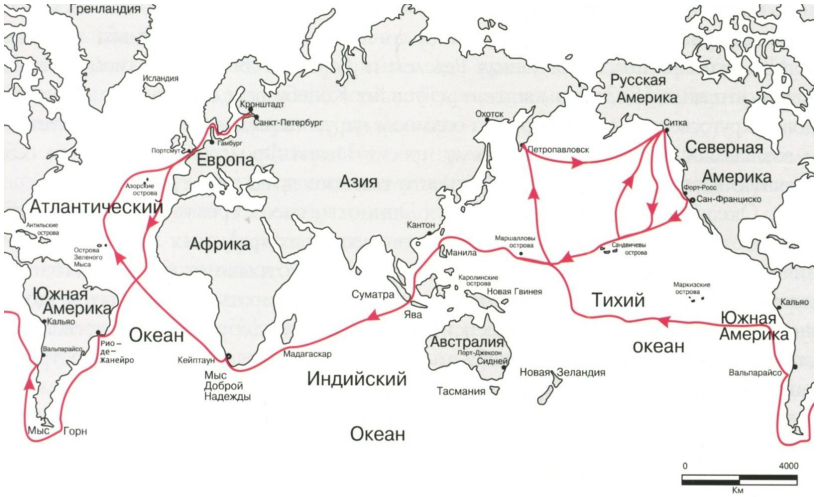



Рис. 4. Маршрут экспедиции Оттона Коцебу

педиция стала одной из важнейших плаваний в истории. Главной задачей было выявить существует ли на Земле шестой материк — Антарктида. Путь получился насыщенным, длинным и очень сложным. Маршрут экспедиции пролегал через несколько океанов: Атлантический, Тихий, Индийский и Южный.

В 1820 году моряки увидели «мертвый лёд, чрезвычайно высокий», он простирался до самого горизонта. Хотя высадиться на берег из-за сплошных льдов, айсбергов и состояния судов не удалось, но это событие принято считать открытием Антарктиды. После открытия Антарктиды Беллинсгаузен написал в своём дневнике: «Продолжая путь на юг, в полдень в широте 69°21›28», долготе 2°14’50» мы встретили льды, которые представлялись нам сквозь шедший снег в виде белых облаков». Лазарев в судовом журнале также поделился своим впечатлением (отрывок): «Открылась, наконец, та матёрая на юге земля, которую так долго искали». [2]

В ходе этого плавания моряки нанесли на карту 29 раннее неизвестных островов, описали окружающие воды, наблюдали за льдами, ветрами и течениями в высоких южных широтах и внесли вклад в понимание глобальной циркуляции вод Мирового океана. Были собраны важные данные по метеорологии, гляциологии, океанографии и проведены магнитные наблюдения, с помощью которых смогли рассчитать положение Южного магнитного полюса.

С 1849 по 1855 гг. длилась не менее важная Амурская экспедиция Невельского. Инициатором этого исследования выступил непосредственно Невельский, в результате чего оно обрело большую научную и практическую ценность. Капитан детально обследовал устье Амура и продемонстрировал проходимость его для морских кораблей. Важнейшим достижением стало выяснение островного характера Сахалина и наличие между ним и континентом проходного пролива, который позже назовут именем исследователя. Эти сведения существенно поменяли взгляды на географию Дальнего Востока.

В 1886 году на корабле «Витязь» под руководством учёного — океанографа Степана Осиповича Макарова началась специализированная, научная экспедиция, которая помогла становлению океанографии. Судно исследовало северную часть Тихого океана и другие ранее не изученные районы Мирового океана. [2] Под руковод-




Рис. 5. Ф. Беллинсгаузен и М. Лазарев

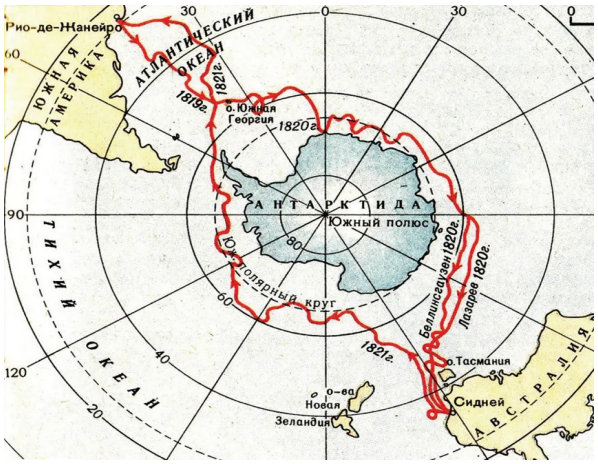



Рис. 6. Маршрут открытия Антарктиды

ством Макарова экипаж выполнил колоссальный объём исследований. Осуществлялись измерения температуры, солёности воды и её удельного веса раз в четыре часа, хотя для некоторых параметров интервал сокращали до 5–10 минут. Одновременно проводили промеры глубин и анализировали течения. Были сделаны первые попытки построения карт течений и распределения температуры по глубинам. Параллельно отбирали пробы донного грунта и воды. Метеорологические данные записывали наряду с гидрологическими.

Кроме того, по поручению Макарова мичман Константин Шульц занимался фотографированием, в результате чего было сделано несколько сотен кадров. Полученные материалы значительно расширили знания о химических и физических свойствах воды. Итогом путешествия стало составление обстоятельного описания северной акватории Тихого океана — зоны, до этого остававшейся неохваченной специализированными научными судами. Участники экспедиции обследовали множество островов и бухт, присваивая имена вновь открытым точкам на карте.

В XX веке советские учёные провели множество масштабных экспедиций и океанографических исследований, которые способствовали расширению знаний о Мировом океане. Эти исследования проводились в различных областях, простирающихся от Арктики до Антарктики, и осуществлялись с использованием авиации, наземных станций и оборудованных судов. В советский период основными направлениями исследований были: работа научно — исследовательских судов, изучение глубин, рельефа, дна и биопродуктивности морей, создание сети океанографических станций и применения новых инструментов (эхолоты, барометры). В это время появилось различное оборудование для того, чтобы изучать Мировой океан, например: глубоководные лебёдки, батометры, измерители для комплексных параметров, приборы для геофизических исследований. Разработали новые подходы: комплексные полигонные исследования, переоборудование боевых подводных лодок и атомные буйковые станции.

Отправной точкой для морских научных изысканий послужило учреждение в 1921 году Плавучего морского научного института (Плавморнин). Флагманским судном этого учреждения стал «Персей», который был реконструирован из обломков списанного судна и оборудован специализированными лабораториями. До начала Второй мировой войны, в период до 1941 года, «Персей» успешно выполнил свыше восьмидесяти экспедиций в акватории Белого, Баренцева, Карского и Гренландского морей. На борту подобных судов исследователи осу-

ществляли всестороннее изучение морской среды, включая анализ батиметрических характеристик, топографии морского дна, гидрохимических параметров (солёности и температуры воды), а также сбор образцов донных отложений и морских организмов.

Важнейшим плаванием в XX веке является смелая экспедиция 1930 года на ледоколе «Садко» под руководством Георгия Ушакова. Были заложены основы всестороннего изучения прежде малоисследованной центральной зоны Арктики. Исследователи систематически проводили океанографические наблюдения, устанавливая пункты каждые 30 миль. Их работа включала детальный анализ температуры и солености морских вод, изучение донных отложений и сбор данных о местной фауне и флоре. Эти исследования привели к удивительным открытиям: были картированы ранее неизвестные подводные равнины и горные массивы, а также зафиксированы значительные глубинные впадины в акватории Карского моря (составляли карты рельефа).

Важные и полезные исследования и экспедиции происходили и в Антарктике. Глубокие океанографические исследования, проводившиеся советскими учёными в Антарктике на протяжении XX века, неразрывно переплетались с деятельностью Комплексной антарктической экспедиции (КАЭ). Для проведения научных изысканий были задействованы два передовых дизель-электрохода, «Обь» и «Лена». Эти суда прошли специальную модернизацию, позволяющую им уверенно курсировать в ледовых условиях. Их роль заключалась в обеспечении жизнедеятельности удаленных станций и выполнении комплексных океанографических исследований.

Ключевые задачи экспедиции охватывали:

1. Картографирование подводного рельефа. С использованием эхолокационного оборудования осуществлялся детальный промер глубин в неисследованных ранее акваториях. Результатом этой работы стало обнаружение неизвестных ранее подводных возвышенностей, плато и других уникальных форм рельефа дна Южного океана.

2. Анализ геологической структуры морского дна. С борта судов проводились работы по драгированию и отбору образцов донных отложений, что позволило глубоко изучить геологическое строение дна.

3. Оценка морской биопродуктивности. Велись систематические наблюдения за динамикой ледового покрова, включая айсберги, а также за состоянием моря (волновым режимом). Особое внимание уделялось изучению популяций китов, тюленей и морских птиц.

Работы советских учёных внесли огромный вклад в изучение Антарктики:

1. Картографирование ранее неописанных территорий Антарктики с обеспечением высокой степени достоверности.

2. Создание точных географических карт неизведанных антарктических земель.

3. Исследование гидродинамических процессов в Южном океане с целью описания его как целостной глобальной циклонической системы.

4. Сбор и анализ данных, характеризующих циркуляцию вод Южного океана, как единого планетарного циклонического механизма. Анализ закономерностей, определяющих масштабные пространственно-временные вариации антарктического морского льда.

5. Идентификация ключевых факторов, влияющих на крупномасштабную изменчивость антарктического морского льда.

6. Осуществление проекта по созданию двухтомного «Атласа Антарктики» (1966–1969). [3]

Именно эти исследования заложили фундамент для изучения Антарктики в дальнейшем.

Экспедиции проводились и в Индийском океане, в 1966 году он стал объектом изучения в ходе 19-го рейса экспедиции на судне «Михаил Ломоносов». Параллельно, в 1960-е годы, северо-западные воды Индийского океана исследовались в рамках совместной советско-немецкой экспедиции. Участники, работавшие на судне «Академик Курчатов», посвятили пять месяцев выполнению программы международного проекта, посвящённого изучению верхней мантии Земли и её роли в формировании земной коры. Ключевым методом исследования стало глубокое сейсмическое зондирование.

В нашем XXI веке проводятся современные российские исследования океанов, морей, окраинных и глубоководных экосистем. Ставятся новые цели и задачи: мониторинг климата, использование спутниковых данных, исследование Арктики, изучение состояния океана и льдов. Экспедиции стали ещё технологичнее и масштабнее, учёные начали использовать подводные аппараты, спутники, сложные датчики. В 2014 году состоялась первая кругосветная экспедиция XXI века. Возвращение домой состоялось 18 января, ровно через пять месяцев после отправления в путь. За это время команда под командованием капитана Александра Пышкина совершила эпическое путешествие через три великих океана — Атлантический, Северный Ледовитый и Тихий. Их маршрут пролегал через 15 морей, девять узких проливов и включал проход по Панамскому каналу. Хотя впереди у участников экспедиции предстоит еще большая работа по обработке и анализу обширного массива научных данных, уже сейчас можно говорить о первых весомых результатах первой научной кругосветной экспедиции XXI века. Начальник экспедиции, капитан 1 ранга Олег Осипов, сообщил, что главная задача — оценка уровня изученности Мирового океана по пройденному курсу — была успешно решена. Команда, состоящая из океанографов, гидрографов, метеорологов, гидрологов и других профильных специалистов, смогла посетить такие знаковые места, как мыс Желаний на острове Новая Земля и остров Октябрьской революции. В рамках короткого навигационного сезона были проведены ценные исследования ранее неизвестных участков в море Лаптевых, а также обследованы многочисленные участки береговой линии Северного морского пути. В ходе этой экспедиции внесли некоторые изменения в морские навигационные карты. Значительный этап кругосветной экспедиции научно-исследовательского судна «Адмирал Владимирский» был осуществлен в пределах Полярного круга. В результате проделанной работы идентифицировали около двадцати ранее неизвестных географических объектов, не отмеченных на существующих картографи-

ческих материалах. В частности, в юго-восточном секторе Тихого океана был зафиксирован подводный хребет. Ключевым результатом экспедиции признается повышение точности определения координат острова Яя в акватории моря Лаптевых.

Большой вклад в изучение Мирового океана в наше время внесла программа «Плавучий университет». Эти программы представляют собой не единичные мероприятия, а разветвленную сеть исследовательских инициатив. В этих проектах молодые ученые — студенты и аспиранты — сотрудничают с признанными экспертами. Ярким примером тому служит экспедиция 2023 года на научно-исследовательском судне «Дальние Зеленцы», чья деятельность охватила акватории Карского и Баренцева морей. Исследования проводились в проливе Карские ворота, в глубоководном Новоземельском желобе, а также в ледовых зонах, расположенных между Новой Землей и Землей Франца-Иосифа. В 2024 году «Тихоокеанский плавучий университет», используя судно «Профессор Мультановский», сосредоточил свои усилия на изучении морских экосистем у побережья Камчатки. Команда сумела собрать внушительную коллекцию — более двух тысяч образцов. Среди полученных данных выделяется высокая степень биоразнообразия донных сообществ в Охотском море, а также свидетельства возрастающего антропогенного воздействия на прибрежные бухты. [1]

В 2026 году состоялась и успешно завершилась четвёртая Российско — китайская Арктическая экспедиция на борту научно-исследовательского судна «Академик М. А. Лаврентьев», ставшая 103-й по счету. Исследовательская деятельность охватила обширные водные пространства: Берингово, Чукотское и Восточно-Сибирское моря, а также континентальный шельф Восточной Арктики и прилегающие северо-западные районы Тихого океана. В работе принимали участие научные специалисты из Китайской Народной Республики. Ключевым направлением исследований стала идентификация закономерностей, лежащих в основе стремительных климатических изменений, происходивших в позднечетвертичный период. [2] Особое внимание уделялось прослеживанию механизмов передачи климатических сигналов между северной частью Тихого океана и Восточной Арктикой. В ходе экспедиции было организовано более 50 исследовательских точек, где осуществлялся забор донных отложений (включая сложнейшие ледовые условия), проводилось CTD-зондирование для определения температуры, солености и плотности воды, а также сбор образцов планктона и донных организмов. Полученные данные имеют важное значение для построения палеоклиматических реконструкций и повышения точности гидрологических моделей.

**Результаты**

Изученные выше данные о морских исследованиях, проведенных российскими мореплавателями, позволяют сделать вывод, что Россия с середины 17-го века проводит систематическое изучение Мирового океана. Нашими путешественниками и учеными проведено множество экспедиций в том числе кругосветных, исследованы многие части Мирового океана от Арктики до Антарктиды. Нашими исследователями открыто множество островов, проливов, заливов. Морской поход Дежнева и Попова открыл наличие пролива, разделяющего Азию и Америку, доказал отсутствие сухопутной связи между Камчаткой и Северной Америкой, обнаружили и отразили на карте острова Южных Курил, открыл Алеутские и Командорские острова и Аляску. Наши Беллинсгаузен и Лазарев открыли материк Антарктида, нанесли на карту 29 раннее неизвестных островов, описали окружающие воды, наблюдали за льдами, ветрами и течениями в высоких южных широтах и внесли вклад в понимание глобальной циркуляции вод Мирового океана. Крузенштерн и Лазарев открыли Межпассатные противотечения в Атлантическом и Тихом океанах. Эти экспедиции заложили основы мировой океанографии, а использованные ими методы наблюдения и систематизации данных до сих пор сохраняют научную ценность. Именно в ходе российских плаваний впервые начали систематически фиксировать параметры воды (соленость, глубину и температуру) и сопоставлять их с широтой и сезоном.

**Заключение**

В наше время продолжается изучение Мирового океана. Все российские морские экспедиции объединяет решение сложных задач: в рамках исследований осуществляется комплексное наблюдение за динамикой климатических изменений, диагностика состояния окружающей среды, поиск новых видов организмов, детальное изучение геологической структуры подводного рельефа и исследование глубинных гидротермальных и иных процессов. Арсенал используемых инструментов включает не только классические подходы (такие как отбор керна и гидроакустическое профилирование), но и высокотехнологичные разработки: спутниковый мониторинг, применение подводных роботизированных систем, метабаркодинг (ДНК-анализ в воде) и обработка изображений с орбитальных аппаратов. Научные мореплавательные традиции России показывают, что интерес страны к исследованию Мирового океана — это устойчивая тенденция развития, которая имеет большое значение для развития науки и будущего планеты.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Адров, Н. М. От моря Баренца до моря Беринга: Энциклопедия арктических морей России. — Мурманск, 2016.
2. Крамаров, Н. И. История. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ и ОГЭ / Н. И. Крамаров.— Ростов-на-Дону: Ростовская государственная консерватория (академия) им. С. В. Рахманинова.— 555 с. — («ЕГЭ, ОГЭ»).— ISBN 978–5–9966–2225–2.— URL: https://lib.rucont.ru/efd/962827 (дата обращения: 30.10.2026)
3. Судариков, А. М., Михеев В. Л., Кольцов И. А. История России XIX–XX вв.: ключевые события: учебное пособие. — СПб.: РГГМУ, 2020. — 258 с.
4. Ладынина, О. Славное «предприятие» Отто Коцебу — «Русское географическое общество» 28.07.2023 г

# ИНФОРМАТИКА

# История развития и перспективы компьютерных классов (локальных вычислительных сетей) в общеобразовательных средних школах

***Епифанов Семён Александрович, учащийся 6-го класса***
МАОУ СОШ № 73 имени Александра Васильевича Молчанова г. Краснодара
***Черненко Наталья Александровна, студент***
Кубанский государственный технологический университет (г. Краснодар)

**Научный руководитель:** ***Гурьев Дмитрий Андреевич, специалист технического отдела***
ООО «Электронный билет Кубани» (г. Краснодар)

*В статье автор рассказывает о истории развития и перспективах компьютерных классов для средних общеобразовательных школ.*
***Ключевые слова:*** *локальные сети, компьютер, компьютерный класс.*

Первые локальные вычислительные сети появились в РФ в середине 90-х годов прошлого века и имели топологию типа «шина» на основе коаксиального кабеля, используемого в качестве среды передачи данных. Сервером выступал персональный компьютер учителя, установленный на его столе, так как он имел самую большую память (жёсткий диск объёмом 250 Мбайт). Скорость передачи составляла в то время до 10 Мбит/с. В последствии коаксиальный кабель был заменён на первые версии UTP кабеля 1 или 2 категории.

Первоначально размещение компьютеров делалось по следующей схеме: все компьютеры располагались по линейке:

— одна располагались на столах, стоящих рядом с окнами;

— другая вдоль стены;

— посередине класса стояли парты и стол учителя с основным компьютером, который выполнял функции сервера;

— за столом учителя располагалась школьная доска.

Размещение компьютеров показано на рисунке 1.

Первые версии такого класса работали с большими перебоями так как очень часто возникали коллизии при передаче и приёме информации (рисунок 2). Так же в то время не было выхода в сеть Интернет, это была «замкнутая экосистема» [7].

Вид коаксиального кабеля показан на рисунке 3.

В помещениях сразу ставили решётки на окна и тяжелую обитую железом дверь. Откуда-то появлялся учитель информатики (выглядел как самый важный товарищ после директора), основной задачей которого было следить, чтобы никто ничего не трогал. Вообще ничего. Даже входную дверь [1–3].

На рисунке 4 показан компьютерный класс конца 90-х 20 века в средних школах г. Краснодара

Расположение в классе было следующим:

— персональные компьютеры располагались по бокам

— в середине устанавливались парты для учащихся, где они слушали и записывали в тетради теорию и так же в тетрадях писали первые свои программы на языке программирования Basic и Pascal.

Первые версии учётных записей хранились в компьютере учителя, который выступал в роли «сервера», а подключенные компьютеры учащихся подключались по принципу «тонкого клиента» и не имели большой памяти, так как основная память компьютере использовалась под оперативную память операционной системы MS-DOS.

В современном классе используется коммутатор на 24 абонентских порта и отдельно сервер, на котором хранятся учётные записи всего класса, в первых версия они хранились на персональном компьютере учителя [4, 5].

Ближе к 1993 году в отдельных школах и лицеях появлялись нормальные классы с 286-ми машинами (IBM), а местами стояли даже «386». По части языков программирования было два варианта: там, где заканчивался «Бейсик», начинался «Турбо Паскаль».



Рис. 1. Расположение персональных компьютеров в классе

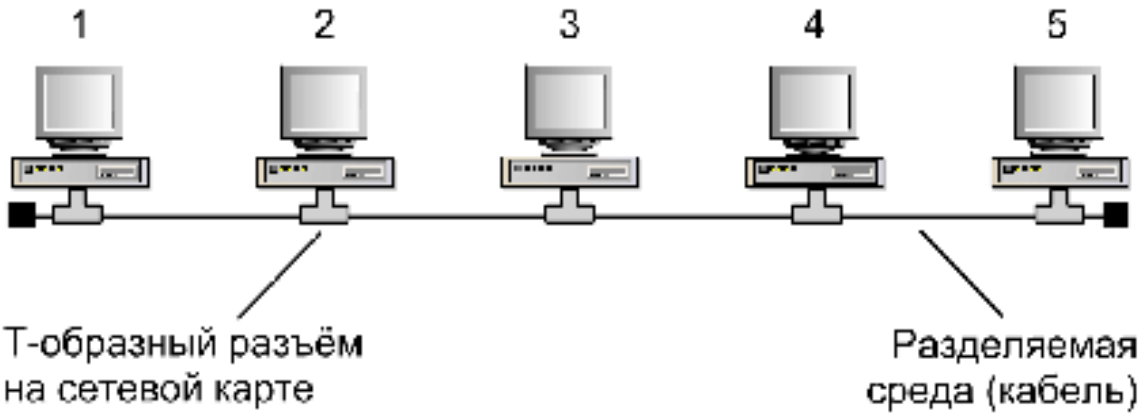



Рис. 2. Компьютерный класс на основе коаксиального кабеля



Рис. 3. Коаксиальный кабель

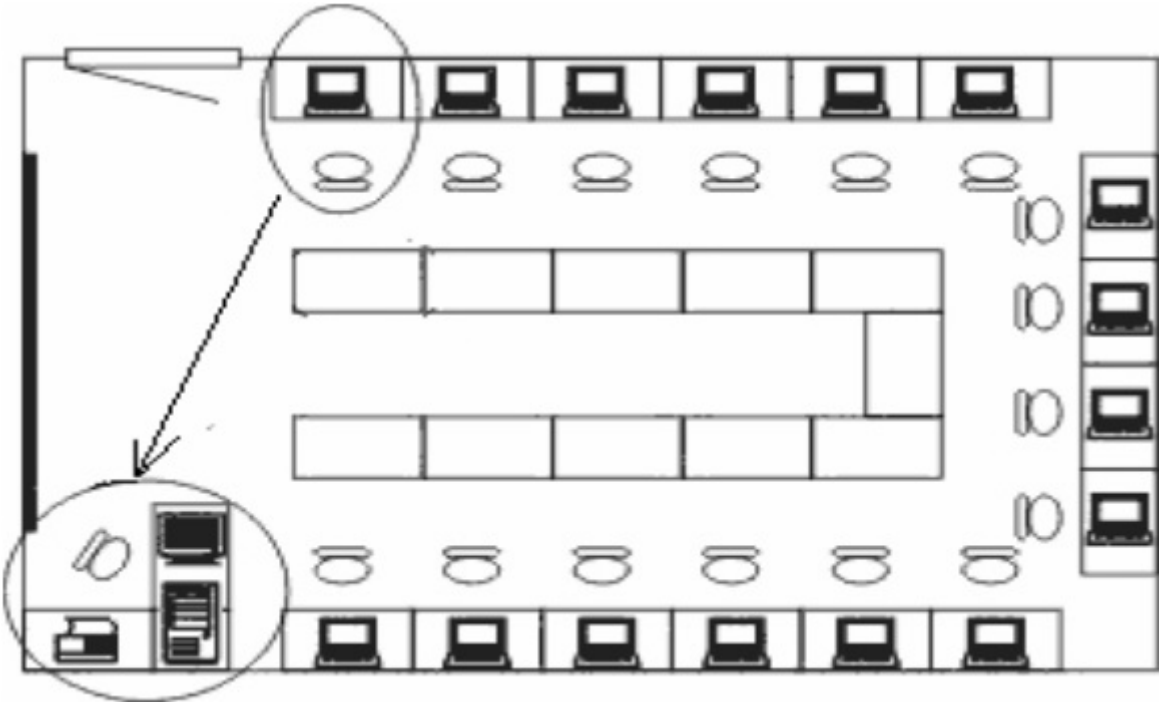


Рис. 4. Компьютерный класс конец 20 века

Первыми языками программирования, которым обучали в середине 90-х годов прошлого века были Бейсик (BASIC) и Турбо Паскаль (Turbo Pascal) особенно для обучения и разработки под MSDOS [8].

Ученикам старших классов рассказывали про общее устройство, а также с десяток команд «Бейсика», чтобы могли нарисовать на экране линии и кружки. На «Паскале» учеников учили строить циклы, отрисовывать всякие функции, работать с массивами. Данный язык программирования в школе 90-х проходил обычно как факультативное занятие на которых учитель объяснял азы программирования, которые в последствие позволяли учащимся поступать в институт или университет на факультет прикладной математики.

Одна из настольных книг для учащихся тех лет по изучению компьютеров стала книга Виктора Эвальдовича Фигурнова «IBM PC для пользователя». Данная книга — классическое практическое руководство, которое стало настоящим бестселлером в России и странах СНГ в 1990-х годах.

Она была призвана помочь освоить работу на персональных компьютерах, совместимых с IBM PC. Издание построено как систематический самоучитель:

— от базовых понятий устройства компьютера и принципа работы его компонентов (процессор, дисководы, монитор, клавиатура, принтеры), основных команд MS-DOS для работы с файлами и каталогами, файлового менеджера Norton Commander, текстовых редакторов «ЛЕКСИКОН» (для повседневных задач) и ChiWriter (для сложного форматирования)

— до продвинутых тем (написание командных файлов, архивация данных, защита от вирусов).

Также в конце книги были приведены в виде справочника компьютерные понятия, которые раскрывали суть не понятных для большинства учащихся слов, например, таких как диски 3,5 и 5,25 дюймов (рисунки 5, 6), жесткий диск и так далее [5].

В дальнейшем эволюция компьютерного класса привела к появлению витой пары, как соединения и замене существующих вычислительных машин IBM 286–486 на IBM Pentium с новой более современной операционной системой Windows 95 вместо MS-DOS.

В начале 2000-х годов помимо витой пары в классе на компьютере учителя появляется подключение к интернету через модем dial-up. Учитель мог показать учащимся что такое Интернет с помощью первой версии Internet Explorer.

В первые десятилетия XXI века благодаря применению учебной вычислительной техники в образовательном процессе повышалось качество современного образования, достигалось развитие навыков цифровой грамотности и аналитического мышления у учащихся. На смену старым моделям типа IBM 486 (процессор) пришли более современные такие как Intel Pentium. Основные различия между ними:

— 64-битная шина данных позволяет процессору Pentium за один шинный цикл обмениваться вдвое большим объёмом данных с оперативной памятью, чем 486 (при одинаковой тактовой частоте);

— Раздельное кэширование программного кода и данных, сократившее число промахов кэша при выборке инструкций и операндов по сравнению с 80486. В процессорах Pentium используется кэш-память первого уровня (кэш L1) объёмом 16 Кб, разделённая на 2 сегмента: 8 Кб для данных и 8 Кб для инструкций. Для сокращения времени доступа и снижения стоимости реализации оба сегмента являются 2-канальными множественно-ассоциативными, в отличие от 4-канального кэша 80486.

— 4-входовые адресные сумматоры, которые позволяют уменьшить латентность (задержку) вычисления адреса по сравнению с 80486. В процессоре Pentium



Рис. 5. Дискета 3,5 дюйма




Рис. 6. Дискета 5,25 дюйма

можно за один такт вычислить эффективный адрес при использовании базово-индексной адресации с масштабированием и смещением. 80486 имеет 3-входовый адресный сумматор, поэтому в нём вычисление такого адреса занимает два такта. Микрокод может использовать оба конвейера, в результате чего инструкции с префиксом повторения, такие как REP MOVSW, выполняют одну итерацию за такт, в то время как 80486 требуется три такта на итерацию.

— Более быстрый полностью аппаратный умножитель в несколько раз сокращает (и делает более предсказуемым) время выполнения инструкций MUL и IMUL по сравнению с 80486. Время выполнения уменьшается с 13–42 тактов до 10–11 для 32-битных операндов.

Появление процессора Pentium привело к полной перестройке компьютерного класса и созданию нового типа локальной вычислительной сети. Произошёл уход от коаксиального кабеля, где постоянно образовывались «коллизии» и приходилось перезапускать сеть полностью и по несколько минут ждать пока информация с компьютера А дойдет до компьютера Б, а другие учащиеся сидели и ждали своей очереди. С новой архитектурой, использующей кабель витая пара категории UTP3e, полностью не исключало такой термин как «коллизия» [7]. На рисунке 7, показан компьютерный класс на основе витой пары UTP3e.

Кабель типа «витая пара» используется в сетях стандарта 10BASE-T (10 Мбит/с) и 100BASE-TX (100 Мбит/с),



Рис. 7. Компьютерный класс на основе витой пары UTP3e.

которые на сегодня являются наиболее распространенными среди малых сетей. Соединение более чем двух компьютеров осуществляется по топологии «звезда», где в качестве центрального устройства требуется концентратор («хаб») или коммутатор, с количеством портов, соответствующим числу компьютеров в сети. Несмотря на то, что это более дорогое решение, у него есть и несомненные преимущества: модернизация 10-мегабитной сети до 100-мегабитной при правильном изначальном выборе типа кабеля осуществляется лишь заменой активного оборудования — сетевых адаптеров и концентраторов; повреждение любого кабеля не сказывается на работе остальной сети [6].

Концентратор («хаб») представляет собой повторитель, передающий пришедший на один из портов сигнал на все остальные порты, при этом никакого анализа информационных пакетов не производится. С логической точки зрения, сегмент сети на «витой паре» с концентратором эквивалентен сегменту сети на основе коаксиального кабеля. Концентраторы выпускаются в вариантах с разным количеством портов и относительно недороги. При необходимости увеличения ёмкости сети два и более концентратора могут соединяться между собой, если соблюдается ограничение на количество повторителей, причём логическая структура не меняется — сеть остаётся односегментной. При этом сохраняется основной недостаток такого решения — резкое падение пропускной способности при увеличении количества станций в сегменте, происходящее в результате «коллизий» (столкновений пакетов).

Устранить этот недостаток позволили коммутаторы. Эти устройства производят анализ заголовка пакета и перенаправляют сигнал только на тот порт, к которому подключён компьютер с соответствующим адресом. Таким образом, сеть, построенная с использованием коммутатора, изначально является сегментированной, и при соблюдении правила «один порт — одна станция» коллизии в такой сети не возникают вообще, за исключением случаев передачи широковещательных пакетов. Кроме того, учитывая, что приём и передача данных с использованием кабеля «витая пара» происходят по разным парам проводов, все порты и сетевые адаптеры могут быть настроены на режим дуплексной работы (одновременный приём и передача). А это повышает пропускную способность, теоретически, до 20 Мбит/с для технологии 10BASE-T и до 200 Мбит/с для технологии 100BASE-TX, но цифры эти не вполне реальны: редко, когда передача данных ведётся одновременно в обоих направлениях с максимальной скоростью [6, 7].

Единственный недостаток сетей с коммутаторами — высокая цена оборудования.

Современный вид компьютерного класса на основе «тонкого клиента», показан на рисунке 8.

**Тонкий клиент** — это устройство или программа, у которых почти нет собственных вычислительных мощностей. Его главная задача — просто передать ваши действия (нажатия клавиш, движения мыши) на удалённый сервер, а обратно получить результат (картинку рабочего стола, ответ от программы). Сам по себе он почти ничего не хранит и не обрабатывает: все данные и приложения находятся на сервере.

Это обычный компьютер, у которого вместо жёсткого диска используется флэш-память, на которую записывается операционная система и BIOS для запуска компьютера. Роль процессора и большой памяти выполняет сервер, который установлен в классе [8].

К тонкому клиенту подключается монитор, клавиатура и мышь. Когда пользователь что-то набирает или кликает, то данный компьютер отправляет ввод на сервер, тот обрабатывает задачу, а потом возвращает вам картинку, например, обновлённый экран или ответ от программы. Вид системного блока представлен на рисунке 9.

**В состав входит:**

**Процессор.** Часто это энергоэффективное решение начального уровня (ARM или x86).

**Оперативная память (ОЗУ).** Объём обычно небольшой — например, 2 ГБ, 4 ГБ или 8 ГБ.

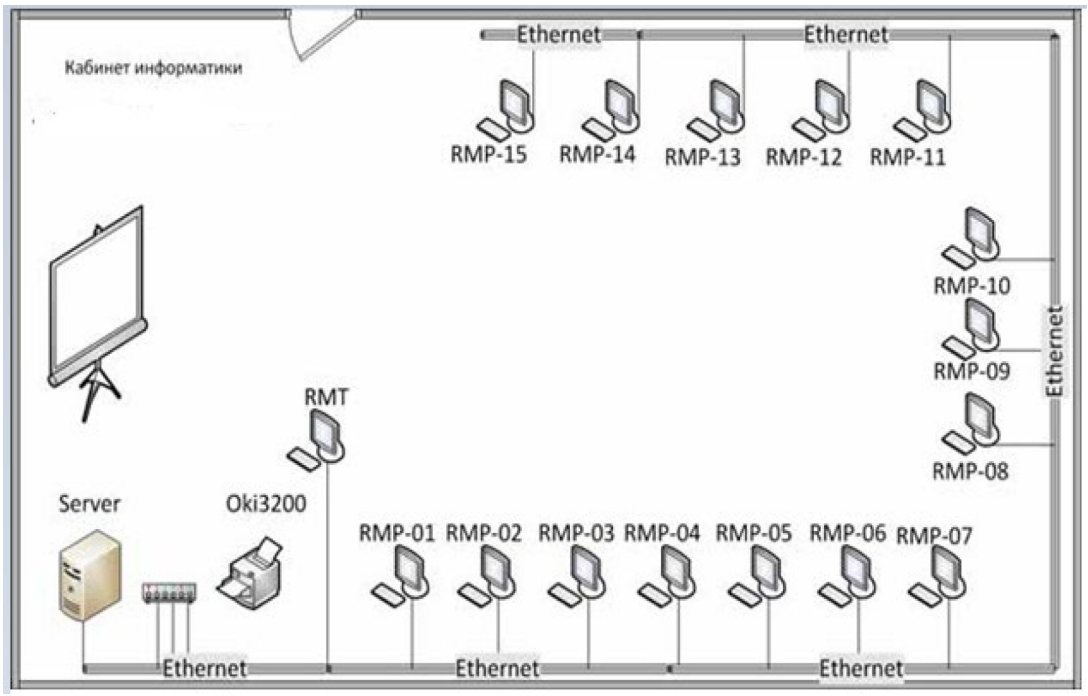



Рис. 8. Компьютерный класс на основе «тонкого клиента»



Рис. 9. Тонкий клиент

**Накопитель.** Ключевое отличие: **жёсткого диска (HDD) обычно нет**. Вместо него может быть небольшой встроенный накопитель — например, модуль **DOM (Disk on Module)** с флеш-памятью, который в BIOS виден как обычный диск. Иногда ОС загружается прямо по сети с другого сервера (через протоколы PXE, TFTP).

**Сетевая карта.** Нужна, чтобы подключиться к терминальному серверу.

**Видеовыход.** Для подключения монитора.

**Порты USB.** Их обычно больше, чем в обычном ПК, чтобы можно было подключить периферию: принтер, сканер, USB-модем, сканер штрихкодов, смарт-карту для авторизации.

**Блок питания.** Часто выполнен в виде внешнего адаптера.

**Система охлаждения.** Часто пассивная (без вентиляторов) — это одна из причин, почему тонкие клиенты работают бесшумно и долго служат.

В результате развития компьютерных классов в средней образовательной школе от одиночного ПК до сети связанных между собой персональных компьютеров к середине 2000-х годов в российских школах сформировалась более современная и связная локальная сеть. Однако уровень оснащения и скорость внедрения новых практик сильно зависели от региона, ресурсов конкретной школы и инициативы педагогов. В будущем на смену обычному компьютерному классу придет искусственный интеллект и виртуальная реальность, где учащиеся будут полностью погружаться в виртуальную реальность, где будет работать принцип «Аватара».

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Гаах, В. В., Тулайдан Э. Я. Дистанционное обучение: организационные и технологические аспекты. — М.: Академия, 2005. — 133 с.
2. Гергей, Т., Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы эффективного применения компьютера в учебном процессе. // Вопросы психологии. — 1985. — № 3. — 41 с.
3. Изотов, И. В. Формирование духовной культуры учащихся с помощью мультимедийных средств обучения. / Русский язык и духовная культура: Материалы научно-практической конференции, 26 марта 2008 г. –Брянск: БИПКРО, 2008. — 72 с.
4. Платонов, Н. Е. Средства мультимедиа в образовании. // Информатика и образование. — 1993. — № 5. — 94 с.
5. Семакина, И. Г., Зологова Л. А., Русакова С. В., Шестакова Л. В. Информатика и информационно-коммуникационные технологии. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 130 с.
6. Таненбаум, Э. Компьютерные сети 5-е издание — Питер, 2012–960.
7. Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016–922.
8. Анкудинов, Г. И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и сетевые технологии: Учеб. пособие.– [Новое изд.]. — СПб.: СЗТУ, 2006, — 182.

# Сравнение обработки неоднозначных запросов в GPT-4 и Llama 3: выводы по опубликованным исследованиям и бендчмаркам

***Лешков Кирилл Викторович, учащийся 11-го класса***

**Научный руководитель:** ***Ключникова Людмила Михайловна, учитель информатики***
МБОУ СШ № 31 г. Сургута (Ханты-Мансийский автономный округ — Югра)

*Настоящая работа обращается к вопросу о том, каким образом большие языковые модели справляются с ситуациями, когда смысл пользовательского запроса допускает несколько различных толкований, и насколько различаются в этом отношении закрытая модель GPT-4 и открытая Llama 3. Опираясь на результаты исследований и бендчмарков, автор систематизирует накопленные эмпирические данные, сопоставляет числовые показатели по нескольким оценочным наборам, разбирает причины расхождений и обращает внимание на проблему частотного смещения.*

***Ключевые слова:*** *неоднозначность, GPT-4, Llama 3, большие языковые модели, бендчмарки, частотное смещение, оценка качества, RAG.*

Естественный язык устроен так, что почти всякое высказывание оставляет пространство для нескольких прочтений, и эта особенность, которую лингвисты давно считают не дефектом, а условием нормального функционирования коммуникации, оборачивается довольно серьезной проблемой, едва речь заходит о системах, которые обязаны выдавать однозначный и проверяемый результат.

Когда большие языковые модели приходят в диалоговые системы, в юридические и медицинские ассистенты, где ошибка стоит дорого, способность распознать неоднозначность и вовремя задать уточняющий вопрос, превращается из второстепенного умения в критически важное свойство, отсутствие которого в итоге ведет к уверенному, но ложному ответу, а через него и к дезинформации [7].

Сравнение GPT-4 и Llama 3 в этом контексте интересно сразу по нескольким причинам, и первая из них связана с несопоставимостью масштабов: так, если GPT-4, по разным оценкам, содержит около 1,76 трлн параметров, то Llama 3 ограничивается всего лишь 70 млрд, что не мешает последней на отдельных задачах если не обгонять, то по крайней мере не уступать своему конкуренту.

Сравнение GPT-4 и Llama 3 в этом контексте интересно сразу по нескольким причинам, и первая из них связана с несопоставимостью масштабов: если GPT-4, по разным оценкам, содержит около 1,76 трлн параметров, то Llama 3 ограничивается 70 млрд, что не мешает последней на отдельных задачах если не обгонять, то по крайней мере не уступать конкуренту.

Вторая причина лежит в плоскости доступности и автономности: исследования показывают, что малые открытые модели способны работать локально на CPU без обращения к внешним API и без использования GPU, что снимает зависимость от облачных провайдеров и снижает эксплуатационные издержки [1].

Наконец, третье соображение носит методологический характер: открытая архитектура допускает целенаправленное дообучение, в том числе с применением методов LoRA и QLoRA, эффективных даже при ограниченных вычислительных ресурсах, тогда как закрытая модель такой возможности не предоставляет [9].

Прежде чем сопоставлять модели, необходимо разобраться с тем, что именно подлежит измерению, поскольку неоднозначность не есть монолитное явление, но представляет собой семейство разнородных феноменов, каждый из которых по-своему проявляется в задачах обработки языка.

Систематизация этих феноменов применительно к существующим бендчмаркам приведена в таблице 1.

Таблица 1. Типы неоднозначности и их отражение в бендчмарках

| Тип неоднозначности | Определение | Бендчмарк |
|---|---|---|
| Лексическая | Слово имеет несколько значений | AmbiEnt, CHAmbi |
| Синтаксическая | Предложение допускает несколько разборов | AmbiEnt |
| Референциальная | Местоимение допускает несколько антецедентов | Correct-Detect, AmbiEnt |
| Темпоральная Explicit | Явная временная ссылка | TRAVELER |
| Темпоральная Implicit | Временная ссылка относительно момента речи | TRAVELER |
| Темпоральная Vague | Размытая временная ссылка | TRAVELER |
| Эпистемическая | Конфликт внутренних знаний модели | CLAMBER |
| Прагматическая (preferences) | Неоднозначность предпочтений пользователя | AmbiK |
| Прагматическая (safety) | Неоднозначность требований безопасности | AmbiK |
| Каскадная (multi-hop) | Неоднозначность на промежуточных шагах рассуждения | MARCH |

Из таблицы 1 видно, что нынешняя инфраструктура покрывает почти все теоретически выделяемые типы, за единственным исключением, которое автор считает принципиально важным и о котором речь пойдет ниже, а именно контекстуальной неоднозначности, возникающей из-за неполноты диалоговой истории и потому плохо воспроизводимой в статичных оценочных наборах. Отдельного разговора заслуживает эпистемическая неоднозначность, введенная в бендчмарке CLAMBER и распадающаяся на две категории, Unfamiliar и Contradiction, где первая отсылает к незнакомой теме, а вторая к противоречию между теми сведениями, которыми модель уже располагает [17]. Такой тип неоднозначности не имеет прямого аналога в классической лингвистической таксономии, поскольку отражает специфически машинное свойство, а именно неполноту параметрической памяти, и потому требует отдельной исследовательской оптики.

Можно выделить четыре базовые стратегии, к которым прибегают модели, столкнувшись с неоднозначным запросом: запрос уточнения, генерация нескольких интерпретаций, переформулировка запроса и уверенный ответ без уточнения.

Первая стратегия считается предпочтительной в критических сценариях, хотя и требует от модели редкого умения сомневаться в собственных допущениях; вторая увеличивает информационную нагрузку на пользователя; третья применима преимущественно в поисковых системах; четвертая создает риск галлюцинации.

Исследования CLAMBER показывает, насколько ограниченными остаются возможности моделей, и заодно опровергает распространенное представление о промптинге как универсальном средстве повышения качества: «Даже с поддержкой Chain-of-Thought и few-shot промптинга LLM испытывают трудности в идентификации неоднозначности. Эти техники могут приводить к сверхуверенности и давать лишь маргинальный прирост» [17].

Приведенная цитата важна тем, что указывает на принципиальное различие между последовательным рассуждением и сомнением в исходных допущениях: Chain-of-Thought учит модель выстраивать цепочку шагов, но не побуждает ее усомниться в том, правильно ли понят вопрос, а потому маргинальный прирост, о котором говорят авторы, по-видимому, есть не случайность, а закономерное следствие самой природы примененной техники.

Оценочные наборы, сложившиеся к настоящему времени, различаются как по объему, так и по типам фиксируемой неоднозначности, и сводные характеристики этих наборов приведены в таблице 2.

Обращаясь к таблице 2, нетрудно заметить, что почти все перечисленные в ней наборы ориентированы на английский язык, и если CLAMBER включает еще и китайскоязычную часть, а AmbiK создан при участии отечественных исследователей, то в остальном картина остается довольно удручающе однообразной. На наш взгляд, это является системным пробелом, причем пробелом двояким: морфологическая сложность русского языка с его шестью падежами, свободным порядком слов и богатой системой видовременных форм создает источники неоднозначности, не воспроизводимые в английском материале, а отсутствие русскоязычных бендчмарков лишает исследователей возможности проверять выводы, которые получены на англоязычных данных, в родной языковой среде.

Метрики, к которым прибегают разработчики, включают: accuracy, consistency, clarification quality и cost-efficiency, а помимо них применяются и Contextual Consistency Score для оценки семантической согласованности триады «вопрос, ответ, доказательный фрагмент» [1], а также такие показатели, как nDCG@K и MAP@K, которые служат для оценки поискового этапа [6]. Мы полагаем, что набор метрик следовало бы расширить за счет показателя, учитывающего стоимость уточняющего диалога, поскольку существующие меры оценивают кор-

Таблица 2. Сравнительные характеристики бендчмарков [13; 14; 15; 16]

| Бендчмарк | Объем | Тип неоднозначности | Язык | Метрики |
|---|---|---|---|---|
| CLAMBER | 12 000 запросов | 8 типов | Английский, китайский | Accuracy, clarification quality |
| TRAVELER | 3300 вопросов | Темпоральная (3 уровня) | Английский | Accuracy |
| AmbiEnt | 1645 примеров | Лексическая, синтаксическая, референциальная | Английский | Accuracy, disambiguation quality |
| AmbiK | 2000 примеров | Прагматическая (preferences, safety) | Английский | ICR (Intent Completion Rate) |
| Correct-Detect | — | Референциальная | Английский | Consistency, strict accuracy |
| MARCH | — | Каскадная (multi-hop) | Английский | Accuracy на промежуточных шагах |
| ClarifyMT-Bench | — | Многоходовая с персонами | Английский | Clarification quality |
| AmbiTab-Sports | — | Табличная | Английский | Accuracy |

ректность ответа, но, в свою очередь, оставляют в стороне временные и когнитивные издержки, которые несет пользователь, который вынужден отвечать на дополнительные вопросы, и без учета указанных издержек сравнение моделей оказывается неполным.

Результаты бендчмарка TRAVELER демонстрируют картину, которую трудно назвать линейной: Llama3–70B опережает GPT-4 на категориях Explicit (0,92 против 0,84) и Implicit (0,74 против 0,64), однако на Vague-запросах обе модели терпят одинаковый крах. Исследовательская работа разработчиков бендчмарка фиксирует это положение с предельной ясностью: «Llama3–70B немного превосходит GPT-4 в категориях Explicit и Implicit, но обе модели резко падают на Vague-запросах» [14]. Следовательно, это подтверждает, что разрыв между моделями не является равномерным, и преимущество Llama3–70B достигается на относительно простых типах ссылок, тогда как на наиболее сложном Vague-уровне обе модели показывают близкие и сходные значения (0,46 и 0,44 соответственно). Это можно интерпретировать как признак того, что ограничение связано не с числом параметров, а с отсутствием у обеих моделей механизмов представления неопределенности, и эта гипотеза находит косвенное подтверждение в том, что даже значительное увеличение масштаба не улучшает положение на наиболее трудной категории.

Полные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты бендчмарка TRAVELER (Accuracy)

| Категория | Gemma-7b | Llama3–8B | Llama3–70B | GPT-4–0125 |
|---|---|---|---|---|
| Explicit | 0,84 | 0,75 | 0,92 | 0,84 |
| Implicit | 0,34 | 0,58 | 0,74 | 0,64 |
| Vague (Probabilistic) | 0,27 | 0,42 | 0,46 | 0,44 |
| Vague (Binary) | 0,30 | 0,43 | 0,51 | 0,48 |

Оценка способности к дисамбигуации выявила отставание от человеческого уровня, которое нельзя не признать обескураживающим. Например, как отмечено в исследовании: «GPT-4 генерирует корректные дисамбигуации лишь в 32 % случаев против 90 % у людей» [15]. Данный результат имеет принципиальное значение, ввиду того, что показывает, что даже наиболее мощная из рассматриваемых моделей решает задачу в три раза хуже человека, и мы полагает, что причина кроется именно в характере самой задачи: дисамбигуация требует обращения к прагматическому контексту, нигде не представленному во входных данных в явной форме, а потому модель вынуждена опираться лишь на статистические закономерности обучающего корпуса, тогда как человек свободно пользуется ситуативным знанием, которое является недоступным для машины.

Метрика consistency демонстрирует расхождение между моделями, которое едва ли можно объяснить простой разницей в масштабе: Llama 3.1 показывает 25,66 % на однозначных предложениях и 23,59 % на неоднозначных, тогда как GPT-4o демонстрирует 43,46 % и 40,40 % соответственно, и разрыв сохраняется по метрике near-correctness, где GPT-4o достигает 79,52 % против 43,07 % у Llama 3.1 [11]. Полные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты бендчмарка Correct-Detect

| Метрика | Llama 3.1 | GPT-4o | Человек |
|---|---|---|---|
| Consistency (unambiguous) | 25,66 % | 43,46 % | — |
| Consistency (ambiguous) | 23,59 % | 40,40 % | — |
| Strict accuracy | 38,39 % | 43,38 % | 50,94 % |
| Near-correctness | 43,07 % | 79,52 % | 76,77 % |

Обращаясь к таблице 4, стоит задержаться на одном важном обстоятельстве, которое легко упустить при беглом изучении: падение consistency при переходе от однозначных предложений к неоднозначным у обеих моделей составляет около трехпроцентных пунктов, то есть модели не деградируют при обнаружении неоднозначности, а попросту не замечают ее и работают с неоднозначным входом точно так же, как и с однозначным. Этот вывод также согласуется с наблюдением бендчмарка CLAMBER о сверхуверенности моделей [17] и позволяет утверждать о том, что проблема лежит не в точности ответа, а в самом факте отсутствия сигнала о необходимости уточнения.

В бендчмарке AmbiK метод Binary превзошел подходы KnowNo и LAP по показателю ICR, и Llama-3–8B показала результаты: Unambiguous 0,87; Preferences 0,22; Common Sense 0,28; Safety 0,22, тогда как GPT-4 показал: Unambiguous 0,69; Preferences 0,33; Common Sense 0,46; Safety 0,37 [13].

Показательно, что Llama-3–8B существенно превосходит GPT-4 на однозначных задачах (0,87 против 0,69), но уступает на категориях Preferences и Common Sense, и это можно трактовать как указание на то, что открытая модель лучше справляется с формализованными задачами, но, в свою очередь, хуже использует имплицитные знания о пользователе, откуда следует практический вывод: при выборе модели для конкретного сценария следует учитывать не усредненные показатели, а профиль по отдельным категориям, поскольку усреднение способно скрыть именно те различия, которые имеют решающее значение.

Согласно данным бендчмарка MARCH, 48,4 % реальных пользовательских запросов содержат неоднозначность, 17,7 % включают multi-hop reasoning, а 13,3 % сочетают оба фактора, и, как отмечают исследователи в данной области, «когда неоднозначность возникает на промежуточных шагах multi-hop рассуждения, неопределенность каскадно нарастает, ранние ошибки блокируют модель в неверных путях» [16]. Данное наблюдение имеет критическое значение для проектирования диалоговых систем, поскольку из него следует необходимость промежуточной валидации рассуждения, а не только финальной проверки ответа, и в терминах RAG-пайплайна это означает, что повторное ранжирование должно затрагивать не один лишь финальный контекст, но и промежуточные результаты на каждом шаге.

На лингвистических задачах обнаружения грамматических конструкций Llama 3 показывает F1 = 0,615 на коротких текстах, тогда как на длинных текстах лучший результат Llama 3.1 составляет лишь 0,240, а ряд моделей (Phi 3, Gemma 2) не нашли ни одного случая страдательного залога [3].

На задачах табличного анализа Llama 8B показала точность 0,18–0,21, Llama 70B показала всего 0,39–0,42, тогда как GigaChat 2 Pro и YandexGPT 5 Pro достигли 0,53–0,58 [9]. Совокупность изложенных данных позволяет утверждать, что разрыв между GPT-4 и Llama 3 не сводится к единственной причине, но определяется типом задачи, длиной контекста, а также и степенью доменной адаптации.

Отдельного рассмотрения заслуживает проблема частотного смещения, которая была обнаружена при анализе Llama-2 и Llama-3 в задачах классификации неоднозначных конструкций: модели показывают высокий micro-F1 в диапазоне 0,48–0,53, однако macro-F1 оказывается существенно ниже и составляет всего 0,10–0,15, и столь значительный разрыв указывает на то, что модель систематически предсказывает наиболее частотный класс, игнорируя при этом редкие категории неоднозначности [15]. Вышеизложенное наблюдение выступает одним из наиболее значимых для практики, поскольку в реальных сценариях редкие типы неоднозначности встречаются именно там, где цена ошибки максимальна: неоднозначность требований безопасности в задачах робототехники встречается реже других категорий, но ее неверная интерпретация способна привести к реальному физическому ущербу, а потому метрики, усредненные по классам, дают искаженное представление о пригодности модели. В качестве необходимых нововведений видится следующее, что при сравнении LLM в задачах обработки неоднозначности следует обязательно приводить как micro-, так и macro-усредненные метрики, а также указывать распределение классов в тестовом наборе, и без соблюдения этого условия выводы о превосходстве одной модели над другой, рискуют оказаться всего лишь артефактом усреднения.

Русскоязычное направление в области обработки неоднозначности представлено несколькими работами, заслуживающими отдельного упоминания. К примеру, бендчмарк AmbiK, разработанный при участии МФТИ и AIRI, является примером отечественного вклада в международную инфраструктуру оценки [13]. Далее, исследование Гиталовой Д. Д. посвящено детектированию неоднозначности в инструкциях на основе конфликта семантических валентностей [4]. Работа Большиной А. С. рассматривает создание псевдоаннотированного обучающего корпуса для задачи разрешения лексической неоднозначности с помощью ансамбля моделей [2]. Исследование Зубань Д. А. и Яркеева А. С. описывает совместное использование методов глубокого обучения и семантических сетей для разрешения лексической неоднозначности в русскоязычных текстах [5]. Вышеизложенные перечисленные работы носят преимущественно методический характер и не образуют между собой единой системы оценки, сопоставимой с англоязычной инфраструктурой, и это создает реальный пробел, затрудняющий сравнение GPT-4 и Llama 3 на русскоязычном материале, а потому разработка отечественного бендчмарка, который охватывает хотя бы основные типы неоднозначности, представляется задачей первоочередной важности.

Причины расхождения между моделями многообразны, и свести их к одному обстоятельству не удается.

Первый фактор связан с архитектурным масштабом: GPT-4 содержит порядка 1,76 трлн параметров, а Llama 3 ограничивается всего лишь 70 млрд, однако, как показано выше, масштаб не гарантирует превосходства на всех типах неоднозначности.

Второй фактор определяется промптингом, и Chain-of-Thought вместе с few-shot не устраняют проблему, а в некоторых случаях и усиливают сверхуверенность [17].

Третий фактор связан с типом неоднозначности: референциальная и темпоральная оказываются слабым ме-

стом обеих анализируемых моделей, тогда как синтаксическая относительно лучше обрабатывается GPT-4.

Четвертый фактор определяется дообучением, и DPO-файнтюнинг Llama 3.1–8B существенно улучшает разрешение референциальной неоднозначности [12].

Пятый фактор связан с семантическим шумом: ошибки оптического распознавания символов (OCR) и структурные искажения каскадно снижают качество поиска (retrieval) и генерации, а повторное ранжирование (reranking) повышает точность на 12–18 % [8].

Шестой фактор, о котором речь шла раннее, связан с частотным смещением.

Практические выводы зависят от предметной области, и универсальной рекомендации здесь не существует. Для задач с высокими требованиями к стабильности, будь то юриспруденция или медицина, предпочтительнее GPT-4o; для бюджетных решений с допустимым разбросом применима и Llama 3, однако в обоих случаях сохраняется необходимость экспертной валидации, поскольку, как отмечается в исследовании логических противоречий LLM, «без контроля со стороны человека LLM не могут автоматически принимать решения в области безопасности» [7]. Сравнение GPT-4 и Llama 3 по усредненным метрикам оказывается малопродуктивным, и куда полезнее сопоставлять модели по профилям неоднозначности, то есть по векторам значений на отдельных категориях, поскольку такой подход позволяет выбирать модель под конкретный сценарий, а не руководствоваться всего лишь общими рейтингами.

Ограничения проделанного анализа связаны с преимущественно англоязычным характером бендчмарков, малым числом работ по многоходовому диалогу и субъективностью ряда оценок. Русскоязычный вклад представлен бендчмарком AmbiK, разработанным при участии МФТИ и AIRI, что указывает на формирование национальной инфраструктуры оценки, хотя до полноценной системы, способной конкурировать с англоязычными наборами, здесь еще давольно далеко. Этические риски связаны с тем, что сверхуверенность LLM при неоднозначных запросах ведет к дезинформации, и мы считает необходимым включение в архитектуру диалоговых систем обязательного этапа уточнения в тех случаях, когда модель не может однозначно интерпретировать запрос.

Ни GPT-4, ни Llama 3 не достигают человеческого уровня в обработке неоднозначности, и разрыв между моделями варьируется в зависимости от типа неоднозначности и применяемой метрики. Llama3–70B превосходит GPT-4 на Explicit и Implicit темпоральных ссылках, тогда как GPT-4o демонстрирует более высокую стабильность решений и лучше справляется с категориями Preferences и Common Sense, а обе модели показывают резкое падение на Vague-запросах и на задачах дисамбигуации.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Антипова, С. А., Журкин А. М. Ресурсно-адаптивный подход к разметке текстовых данных в структурированном виде с использованием малых языковых моделей // Компьютерные исследования и моделирование. — 2026. — Т. 18, № 1. — с. 41–59.
2. Большина, А. С. Создание псевдоаннотированного обучающего корпуса для задачи разрешения лексической неоднозначности с помощью ансамбля моделей // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. — 2022. — Т. 26, № 1. — с. 185–189.
3. Бураков, И. И., Артеменко О. А. Оценка открытых больших языковых моделей для обнаружения грамматических конструкций // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных: сборник статей III Всероссийской научной конференции. — М.: КДУ, 2025. — Т. 2. — с. 38–42.
4. Гиталова, Д. Д. Детектирование неоднозначности в инструкциях на основе конфликта семантических валентностей. — М.: МФТИ, [б.г.].
5. Зубань, Д. А., Яркеев А. С. Совместное использование методов глубокого обучения и семантических сетей для разрешения лексической неоднозначности в тексте на русском языке. — СПб.: Университет ИТМО, [б.г.].
6. Киричков, Е. Е., Горкунов Н. М. Исследование влияния позднего фрагментирования документов на качество полнотекстового поиска в коллекции русскоязычных текстов с использованием языковых моделей для создания эмбеддингов // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных: сборник статей III Всероссийской научной конференции. — М.: КДУ, 2025. — Т. 2. — с. 49–54.
7. Семченок, В. Д. Исследование методов устранения логических противоречий в больших языковых моделях // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных: сборник статей III Всероссийской научной конференции. — М.: КДУ, 2025. — Т. 2. — с. 92–96.
8. Смирнов, Ю. А. Разработка методологии автоматической обработки учебных пособий для генерации вопросно-ответных конструкций с использованием современных методов NLP: выпускная квалификационная работа магистра. — Томск: НИ ТГУ, 2025.
9. Томин, Д. С. Разработка и апробация модели интеграции больших языковых моделей (LLM) в электронные таблицы: выпускная квалификационная работа магистра. — Екатеринбург: УрФУ, 2025. — 110 с.
10. Уралова, Е. А., Мартынова П. В., Симонов М. Ф. Запросы к базе данных на естественном языке с использованием искусственного интеллекта // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных: сборник статей III Всероссийской научной конференции. — М.: КДУ, 2025. — Т. 2. — с. 104–107.

11. Correct-Detect: Balancing Performance and Ambiguity Through the Lens of Coreference Resolution in LLMs // Proceedings of the 2025 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. — 2025. — P. 30044–30058.
12. Ellinger, L., Groh G. It Depends: Resolving Referential Ambiguity in Minimal Contexts with Commonsense Knowledge // Proceedings of the ACL Workshop on Uncertainty in NLP. — 2025. — uncertainlp-main.20.
13. Ivanova, A., et al. AmbiK: Dataset of Ambiguous Tasks in Kitchen Environment // Proceedings of the 63rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. — 2025. — P. 33216–33241.
14. Kenneweg, S., et al. TRAVELER: A Benchmark for Evaluating Temporal Reasoning Across Vague, Implicit and Explicit References // SN Computer Science. — 2026. — DOI: 10.1007/s42979–026–04973-y.
15. Liu, A., et al. We're Afraid Language Models Aren't Modeling Ambiguity // Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. — 2023. — P. 790–807.
16. MARCH: Multi-hop Reasoning with Ambiguity Evaluation for Illusory Questions // Findings of the Association for Computational Linguistics: ACL 2026. — arXiv:2509.22750.
17. Zhang, T., et al. CLAMBER: A Benchmark of Identifying and Clarifying Ambiguous Information Needs in Large Language Models // Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. — 2024. — P. 10746–10766.

# ФИЗИКА

# Русская печь на кухне: физика эффекта томления в СВЧ

*Башмаков Глеб Денисович, учащийся 9-го класса*

**Научный руководитель:** *Сакевич Валерий Николаевич, доктор технических наук, педагог дополнительного образования*

ГУО «Октябрьская средняя школа Витебского района имени Героя Советского Союза Ивана Павловича Соболева» (Беларусь)

*«Это не магия, а термодинамика» — так можно было бы подписать фотографию обычного тканевого чехла, лежащего рядом с микроволновой печью. В статье в доступной форме объясняется, почему микроволновая печь греет пищу неравномерно и как тканевый термочехол (термомешок) превращает этот недостаток в достоинство. Рассматриваются физика диэлектрического нагрева и природа стоячих волн, описываются три механизма действия чехла — подавление конвекции, удержание пара («мини-парник») и контактное теплораспределение. Сравниваются два подхода к теплоизоляции: приготовление внутри термомешка и в жёсткой посуде с внешней термозащитой. Приводятся практические рекомендации, протокол домашнего эксперимента и правила безопасности.*
***Ключевые слова:*** *микроволновая печь, термочехол, термомешок, диэлектрический нагрев, стоячие волны, теплоизоляция, томление, теплопроводность.*

**Введение: сюрприз на тарелке**

Знакомая сцена: вы открываете дверцу микроволновки, достаёте тарелку с супом — и снова сюрприз: края обжигающе кипящие, середина ледяная. Или запечённый картофель: кожура уже высохла и стала резиновой, а внутри он ещё сыроват. Кажется, печь испортилась. Но не спешите винить магнетрон: это физика, и она одинакова в самых дорогих приборах.

А вот «укротить» капризный прибор можно. Больше того — его можно превратить из простого разогревателя в подобие русской печи или профессионального пароконвектомата, где блюда не выкипают и не пересыхают, а томятся: медленно, равномерно, сохраняя влагу и вкус. Секрет оказывается поразительно прост — теплоизоляция, обычный кусок специальной ткани: термочехол или термомешок.

Как это работает? Разбираемся по порядку.

**1. Почему микроволновка греет неравномерно**

***Миллиард оборотов в секунду***

Сердце микроволновой печи — магнетрон, небольшая вакуумная электронная трубка. Она преобразует электрическую энергию в электромагнитные волны частотой 2,45 ГГц (длина волны около 12 см). Эти волны проникают в пищу и «раскачивают» полярные молекулы, прежде всего молекулы воды.

Молекула воды несимметрична: атом кислорода перетягивает на себя электроны, поэтому один её конец слегка отрицателен, а другой — слегка положителен. Такая молекула ведёт себя как крошечная стрелка компаса. А электрическое поле волны меняет направление примерно 4,9 миллиарда раз в секунду! Молекулярные «стрелки» непрерывно переворачиваются, трутся о соседние молекулы — и это трение рождает тепло. Жиры и сахара нагреваются слабее: их молекулы менее полярны.

Важная деталь: микроволны проникают в продукт лишь на 2–3 см от поверхности. Всё, что глубже, греется не волнами, а обычной теплопроводностью: тепло постепенно перетекает от внешних слоёв к центру. Именно поэтому крупный кусок мяса может обжигать снаружи и оставаться сырым внутри — волнам попросту не дотянуться до сердцевины.

***«Шахматная доска» камеры: стоячие волны***

Металлические стенки камеры отражают микроволны. Волны встречают собственные отражения и, складываясь, образуют стоячие волны. В одних точках колебания усиливают друг друга — это антиузлы, области максимальной энергии. В других гасят друг друга — это узлы, где напряжённость поля почти равна нулю. Расстояние между соседними узлами — половина длины волны, около 6 см.

Значит, внутри камеры существует неподвижная невидимая «шахматная доска» из горячих и холодных зон. Еда, оказавшаяся в антиузле, разогревается быстро; еда в узле — почти не нагревается. Отсюда и знакомый каждому эффект «кипящего края и ледяной середины».

Поворотный столик, которым оснащены все современные печи, — первый борец с неравномерностью: он провозит продукт через зоны разной интенсивности, усредняя полученную энергию по времени. Но устранить неоднородность полностью он не может — особенно для крупных и плотных кусков, где теплопроводность не успевает выровнять температуру за один цикл.




Рис. 1. Стоячие волны в камере печи: антиузлы и узлы образуют «шахматную доску» нагрева, которую поворотный столик лишь частично усредняет

**2. Чехол, который не мешает волнам**

На первый взгляд парадокс: как кусок ткани может улучшить нагрев? Ведь ткань не отражает микроволны. В этом и суть: термочехол шьют из неполярных волокон, и для излучения частотой 2,45 ГГц он практически прозрачен, как стекло или керамика [5]. Волны проходят сквозь чехол и поглощаются продуктом. Чехол работает не с волнами, а с теплом: он перестраивает тепловую картину после того, как волны сделали свою часть работы. И механизмов у него три.

***Механизм первый: остановим конвекцию***

Без чехла горячая поверхность пищи постоянно отдаёт тепло воздуху камеры. Сам воздух микроволнами почти не греется — у молекул азота и кислорода нет дипольного момента. Но, соприкасаясь с горячей едой, воздух прогревается, становится менее плотным и поднимается вверх: начинается конвекция, уносящая тепло от поверхности.

Чехол создаёт между тканью и посудой замкнутый воздушный слой. Он настолько тонок, что восходящему потоку просто негде разогнаться — конвекция подавляется. Поверхность перестаёт интенсивно остывать, и разница температур между внешними и внутренними слоями продукта уменьшается.

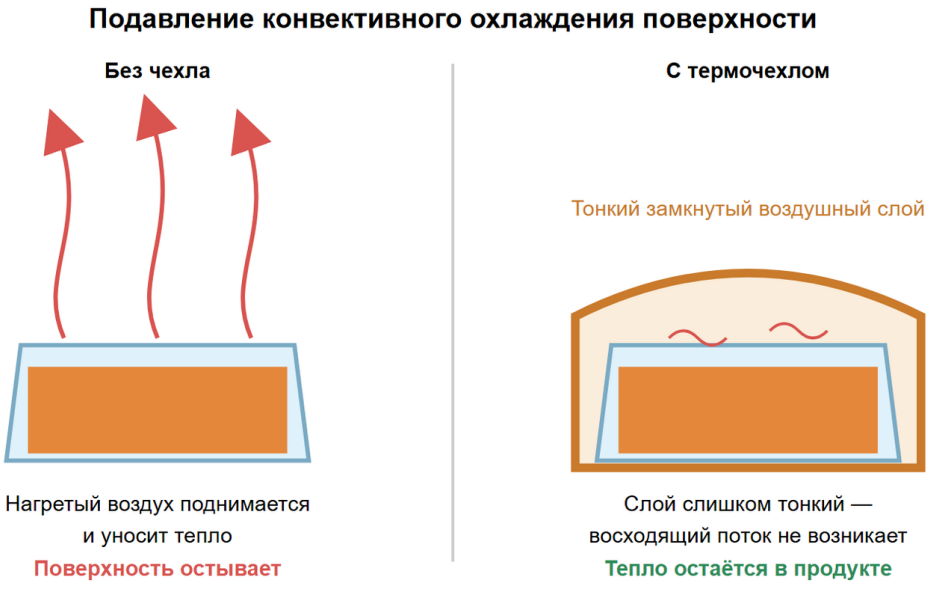



Рис. 2. Механизм 1: замкнутый воздушный слой под чехлом подавляет конвекцию, и тепло остаётся в продукте

***Механизм второй: мини-парник и цена грамма пара***

При нагреве влагосодержащих продуктов из них испаряется вода. В открытой камере пар бесплатно ускользает в холодный объём и оседает на стенках. А испарение — самый расточительный канал потерь тепла: каждый грамм воды, превратившийся в пар, уносит около 2260 Дж — скрытую теплоту парообразования. Это почти в семь раз больше энергии, чем нужно, чтобы нагреть тот же грамм воды от комнатной температуры до кипения!

Чехол удерживает пар у самой поверхности еды. Воздушный слой насыщается водяным паром, и испарение замедляется: новым молекулам воды уже некуда «испаряться». Тепло, которое иначе ушло бы на фазовый переход, остаётся в продукте. Бонус: влажный воздух проводит тепло лучше сухого, поэтому под чехлом тепло эффективнее передаётся блюду. Получается настоящий мини-парник.

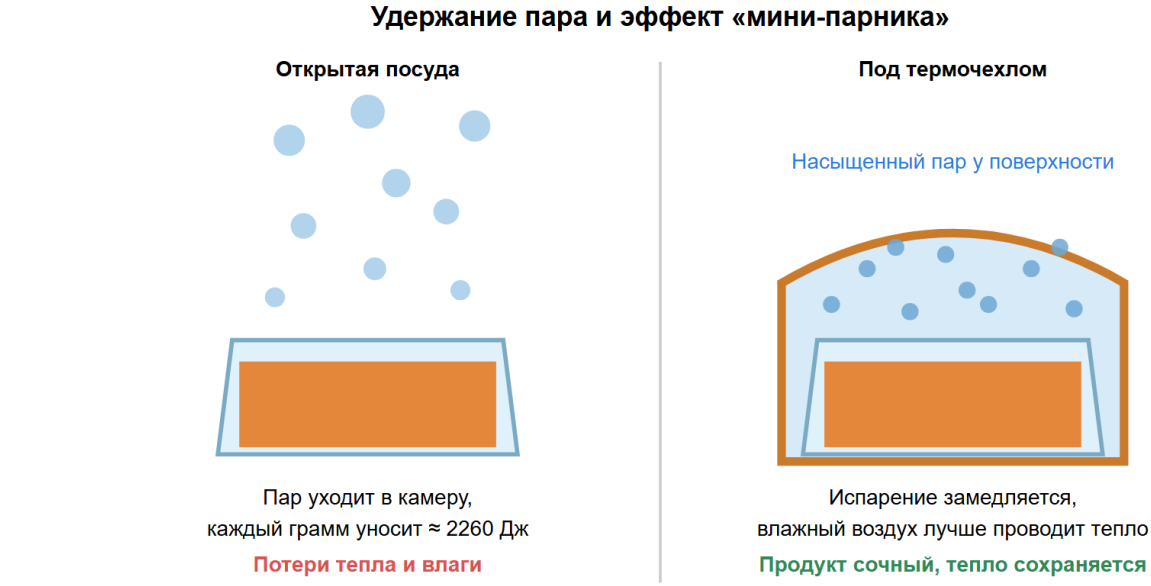



Рис. 3. Механизм 2: чехол удерживает пар — испарение замедляется, тепло и влага сохраняются в продукте

***Механизм третий: ткань как справедливый распределитель тепла***

Нагревшись от контакта с горячей посудой и паром, ткань сама становится источником мягкого ровного тепла. В отличие от микроволн, бьющих по влагосодержащим участкам, ткань отдаёт тепло равномерно по всей площади контакта. Холодные «острова», оставленные стоячими волнами, получают дополнительный приток энергии, и разброс температур сглаживается.

Эффект невелик по сравнению с прямым микроволновым нагревом, но для тонких слоёв и небольших порций ощутим: любое дополнительное распределение тепла по поверхности — поворотный столик, вращающийся отражатель или внешний теплоизоляционный слой — уменьшает разброс температур.

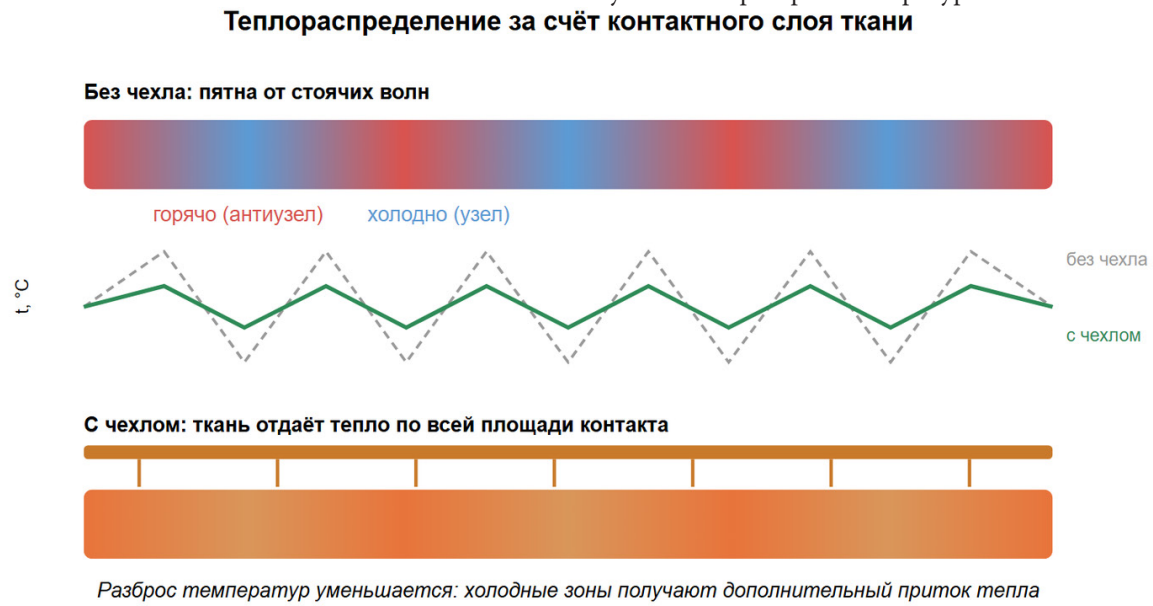



Рис. 4. Механизм 3: ткань отдаёт тепло по всей площади контакта и сглаживает «пятнистость» нагрева, созданную стоячими волнами

**3. Что меняется на практике**

С термочехлом картина прогрева сдвигается от «островков» к плавному распределению:

— меньше пересушенных краёв — пар не покидает блюдо, а работает внутри него;

— центр прогревается быстрее — тепло внешних слоёв не рассеивается в воздух, а направляется внутрь продукта;

— меньше разбрызгивания — чехол физически сдерживает брызги. А чистая камера — это не только эстетика: чистые стенки лучше отражают микроволны, и печь работает эффективнее.

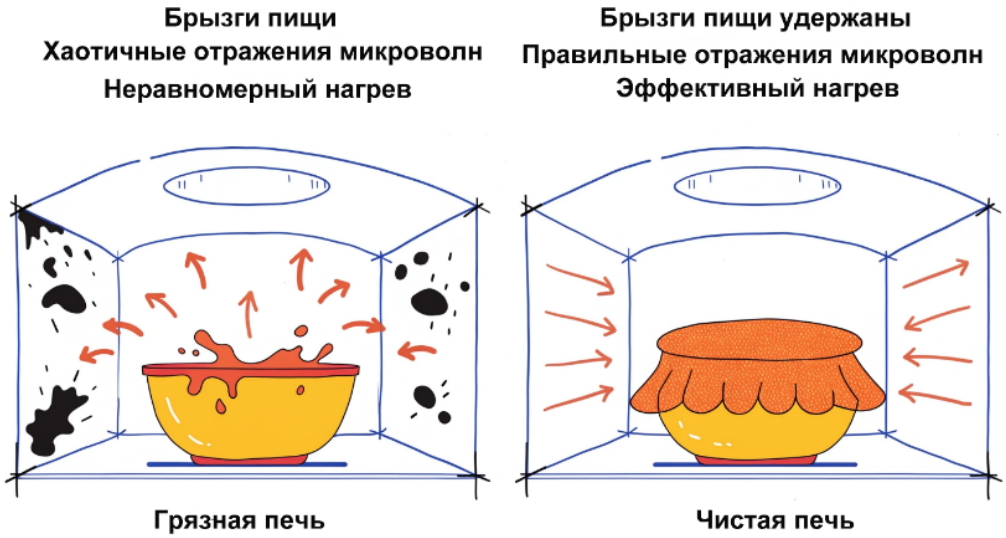



Рис. 5. Чехол удерживает брызги: камера остаётся чистой и лучше отражает микроволны

***Посуда под чехлом: четыре материала — четыре характера***

Чехол блокирует потери тепла с внешней поверхности посуды и на первый план выходят свойства самого материала. Посуда играет две роли сразу. Первая — как она взаимодействует с микроволнами: прозрачна для них или поглощает и отражает их. Вторая — как проводит и накапливает тепло: теплопроводность и теплоёмкость определяют, будет посуда отбирать тепло у блюда или, наоборот, отдавать его на этапе томления. Сочетание этих ролей и даёт конечный результат.

Жаростойкое стекло и глазурованная керамика прозрачны для микроволн и сами почти не нагреваются: они лишь передают тепло от продукта наружу, и чехол эффективно блокирует эти потери. Результат — нейтральный, предсказуемый прогрев, а сквозь прозрачное стекло ещё и видно весь процесс.

Неглазурованная глина пористая и удерживает больше влаги. Под чехлом эта влага испаряется медленно и усиливает «парниковый» эффект: блюдо получается особенно сочным. А толстые глиняные стенки накапливают тепло и отдают его постепенно — в том числе после выключения печи, на этапе томления: почти как горшок в русской печи.

Высокоплотный силикон тоже прозрачен для микроволн, но теплопроводность у него очень мала — около 0,2 Вт/(м·К), в несколько раз ниже, чем у стекла и керамики. Поэтому силиконовая форма сама работает как дополнительный теплоизолятор, усиливая действие чехла: тепло остаётся внутри, а поверхность блюда защищена от пересушивания.

А вот чего не стоит ставить в СВЧ и под чехол — это металл: посуда с металлическими деталями, фольга и металлический узор отражают микроволны и вызывают искрение. По той же причине тканевый чехол не должен содержать металлической нити.

Таблица 1. Как материал посуды ведёт себя под термочехлом

| Материал | Взаимодействие с микроволнами | Поведение под чехлом | Эффект для блюда |
|---|---|---|---|
| Жаростойкое стекло | Прозрачно, само почти не греется | Передаёт тепло от продукта; чехол блокирует потери | Нейтральный предсказуемый результат, виден процесс |
| Керамика (глазурованная) | Прозрачна, греется слабо | Накапливает тепло и отдаёт его равномерно | Ровное томление, «печной» характер |
| Глина (неглазурованная, пористая) | Удерживает влагу в порах | Усиливает «парниковый» эффект под чехлом | Особенно сочные блюда |
| Силикон высокоплотный | Прозрачен, низкая теплопроводность | Сам работает дополнительным теплоизолятором | Мягкий прогрев, защита от пересушивания |
| Металл, фольга, металлизированный узор | Отражает микроволны | Несовместим с СВЧ-нагревом | Нельзя: искрение и повреждение печи |




Рис. 6. Четыре материала под чехлом: стекло, керамика, глина и силикон по-разному работают с теплом

**4. Две стратегии: мешок или банка?**

Теплоизоляцию можно использовать двумя способами. И это не просто два рецепта, а две разные физические схемы: в первой ткань сама становится средой приготовления, во второй — лишь тепловой «футляр» для посуды. Понимание различия между ними — ключ к выбору правильного инструмента.

**Приготовление внутри термомешка.** Мешок служит и контейнером, и изолятором: продукты закладывают прямо в многослойный тканевый пакет. Плюсы — максимальная простота (почти нечего мыть) и отличный эффект запекания для цельных овощей: картофель или свёкла получаются как из духовки. Минусы — мешок не держит форму: жидкие каши, супы, омлеты и яйца пашот в нём не приготовить, да и увидеть процесс нельзя, не раскрыв мешок.



Рис. 7. Схема 1: Блюда, приготовленные внутри термомешка — ткань служит и контейнером, и изолятором

**Посуда с внешней термозащитой.** Еда готовится в жёстком контейнере из стекла, глины или силикона, а чехол надевается сверху: контейнер даёт форму и безопасность, чехол создаёт «термос» для этапа томления. Плюсы — универсальность (от супов до запеканок), контроль процесса через прозрачное стекло и отсутствие контакта пищи с тканью. Минусы — посуду нужно мыть, а с горячей тарой обращаться аккуратно.



Рис. 8. Схема 2: стеклянная банка с силиконовым термочехлом — пища контактирует только со стеклом, а ткань работает снаружи

***Три ключевых различия***

— Роль ткани. В мешке ткань — это и кастрюля, и крышка: продукт контактирует с ней напрямую. Во второй схеме чехол — лишь внешний теплоизолирующий слой для жёсткой посуды, и пища с тканью не соприкасается.

— Где удерживается пар. В мешке пар удерживается в слоях ткани и окружает продукт со всех сторон — это и даёт эффект запекания в собственном соку. У посуды с чехлом микроклимат создаётся внутри контейнера, а чехол лишь удерживает тепло и пар на внешней границе.

— Ассортимент и контроль. Мешок — для цельных и «сухих» продуктов, процесс невидим. Жёсткая посуда с чехлом — для любых блюд, включая супы, каши и омлеты, причём сквозь стекло видно процесс и его можно вовремя остановить.

Таблица 2. Сравнение двух способов теплоизоляции

| Блюдо | Термомешок | Стеклянная банка + термозащита |
|---|---|---|
| Картофель, свёла (целиком) | ★★★★★ идеально, эффект запекания | ★★★★ хорошо, но влажнее |
| Каши (овсянка, рис) | неудобно, риск выкипания | ★★★★★ кремовая текстура, контроль жидкости |
| Яйца пашот, омлет | невозможно сформировать | ★★★★★отличная форма и нежность |
| Мясо кусками | ★★★ риск «варёной» текстуры | ★★★★ эффект томления, сочность |
| Рыба (филе) | ★★★★ | ★★★★★ филе держит форму |

Значит, выбор зависит от меню. Термомешок — незаменимый узкий специалист по корнеплодам. Стеклянная банка с термозащитой — универсальная кухонная станция для завтраков, обедов и ужинов полного цикла. Идеальная стратегия для современного дома — держать оба инструмента: мешок для субботнего запекания свёклы на винегрет, банку с силиконовым чехлом — для ежедневных экспериментов, когда хочется большего, чем просто разогретый ужин.



Рис. 9. Завтрак полного цикла: кремовая каша, нежный омлет и рыбное филе. Каши и омлеты возможны только в посуде с термозащитой

**5. Домашний эксперимент: проверь сам!**

Наука не верит утверждениям на слово — она проверяет их опытом. Предлагаем воспроизвести эффект термочехла дома (обязательно вместе со взрослыми!).

Протокол. Возьмите две одинаковые порции картофеля (например, по 300 г). Первую приготовьте в открытой стеклянной форме, вторую — в такой же форме под термочехлом (или в термомешке). Мощность и время нагрева должны быть одинаковыми. Сразу после окончания нагрева измерьте температуру кухонным щупом или инфракрасным термометром в трёх точках поверхности и в центре куска, запишите результаты в таблицу 3 и оцените внешний вид: пересушенная корочка или сочная поверхность.

Таблица 3. Бланк домашнего эксперимента

| Точка измерения | Порция 1: открытая посуда, °C | Порция 2: под термочехлом, °C |
|---|---|---|
| Поверхность, точка 1 | | |
| Поверхность, точка 2 | | |
| Поверхность, точка 3 | | |
| Центр куска | | |
| Разброс температур (макс. – мин.) | | |
| Внешний вид (корочка / сочность) | | |

**Контрольные вопросы**. 1) Почему разброс температур у двух порций оказался разным? 2) Какой из трёх механизмов чехла проявился в вашем опыте заметнее всего? 3) Почему термочехол нельзя заменить фольгой или тканью с металлической нитью? (Подсказка: металл отражает микроволны и «закорачивает» поле.)

**Правила безопасности.** Используйте только фабричные термочехлы, предназначенные для СВЧ-печей, без металлических деталей. Не герметизируйте посуду: пару нужен выход. Доставайте горячую посуду прихватками. Не нагревайте яйца в скорлупе и продукты в герметичной упаковке.

**Заключение**

Микроволновая печь греет неравномерно — и это не поломка, а следствие её физики: ограниченной глубины проникновения волн и интерференционной «шахматной доски» стоячих волн. Но неравномерность можно переиграть. Термочехол не спорит с волнами: он перестраивает тепловую картину после них — подавляет конвекцию, удерживает пар, добавляет мягкое контактное тепло. И тогда печь вспоминает своих древних родственников — русскую печь и пароконвектомат — и учится томить блюда равномерно и бережно.

Это не магия. Это термодинамика. И она работает на каждой кухне — надо лишь подарить микроволновке немного ткани.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Vollmer, M. Physics of the microwave oven // Physics Education. 2004. Vol. 39, No. 1. P. 74–81.
2. Приручённые невидимки. Всё о микроволновых печах // Наука и жизнь. 2007. URL: https://www.nkj.ru/archive/articles/1677/ (дата обращения: 10.09.2026).
3. Почему микроволновка не греет еду равномерно (и что с этим сделать) // iXBT Live. 2025. URL: https://www.ixbt.com/live/chome/pochemu-mikrovolnovka-ne-greet-edu-ravnomerno-i-chto-s-etim-sdelat.html (дата обращения: 10.09.2026).
4. Why does food microwave more evenly if you organize it in the shape of a torus? // Physics Stack Exchange. 2020. URL: https://physics.stackexchange.com/questions/599201 (дата обращения: 10.09.2026).
5. Башмаков, Г. Д., Сакевич В. Н. Разработка структуры сэндвича термомешка для запекания овощей в микроволновке // Юный ученый. 2025. № 6 (91). с. 73–79.
6. Башмаков, Г. Д., Сакевич В. Н. Энергоэффективность термомешка для запекания овощей в микроволновке по сравнению с варкой в кастрюле // Юный ученый. 2025. № 11 (96). с. 35–37.
7. Микроволновая печь // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроволновая_печь (дата обращения: 20.09.2026).
8. Учёные рассказали о популярных мифах и фактах о микроволновке в её восьмидесятый день рождения // Naked Science. 2025. URL: https://dzen.ru/a/aOYePaNCZnqRMB0J (дата обращения: 10.09.2026).

# Вантовый мост как объект интеграции физических принципов и градостроительных решений

*Чернышева Антонина Ивановна, учащаяся 11-го класса*

**Научный руководитель:** *Черная Надежда Александровна, учитель физики*
МАОУ лицей № 135 г. Екатеринбурга

Современный город представляет собой сложный организм, в котором развитие жилой инфраструктуры должно идти вровень с развитием социальной и образовательной сфер. Однако на практике эти процессы не всегда согласованы: появление новых жилых кварталов нередко опережает создание комфортной и безопасной транспортно-пешеходной сети, что порождает целый комплекс проблем, затрагивающих повседневную жизнь горожан. Особенно остро подобные диспропорции ощущаются там, где речь идет о безопасности детей и доступности образовательных учреждений.

Именно такая ситуация сложилась в районе новых жилых комплексов «Каменный ручей», «Сказы Бажова» и «Астон Сезоны» в городе Екатеринбурге, где активная жилая застройка и ввод в эксплуатацию новой школы МАОУ СОШ № 300 «Перспектива» обострили проблему отсутствия прямого и безопасного пешеходного сообщения между жилыми кварталами и образовательным учреждением, расположенным на противоположном берегу реки Исеть. Ежедневно сотни обучающихся вынуждены совершать длительный обход, сопряженный с переходом двух оживленных автомобильных магистралей, что создает реальные риски для их здоровья и жизни и ограничивает доступ к образовательной инфраструктуре. Одновременно в современном обществе наблюдается дефицит квалифицированных инженерных кадров, что напрямую связано с недостаточной наглядностью и популяризацией естественных наук.

В связи с этим **актуальность** выполненной работы обусловлена комплексом взаимосвязанных социальных, градостроительных и образовательных проблем, а сам проект направлен не только на решение локальной транспортной задачи, но и на превращение инфраструктурного объекта в масштабный образовательный ресурс, демонстрирующий воплощение фундаментальных законов физики в современных инженерных сооружениях.

**Целью работы** является комплексное исследование физических принципов, лежащих в основе конструкции вантовых мостов, и их практическое применение для разработки обоснованного социально значимого проекта пешеходного перехода между жилыми комплексами и школой, подтвержденного созданием действующей модели и наглядной визуализации интеграции проекта в городское пространство.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: изучено устройство вантовых мостов, включая их конструкцию и основные элементы; исследованы физические принципы, обеспечивающие прочность и баланс вантовых конструкций; проведен сравнительный анализ различных типов мостовых конструкций и обоснован выбор вантовой системы; исследованы социальные потребности и градостроительные аспекты реализации проекта; создана действующая модель моста, демонстрирующая принципы работы вантовой системы; разработана визуализация проекта. Гипотеза исследования заключалась в предположении, что строительство вантового моста через реку, соединяющего новый жилой комплекс и школу, не только решит транспортную проблему и повысит безопасность обучающихся, но и продемонстрирует практическое применение законов физики в современной городской инфраструктуре, способствуя повышению интереса к науке.

В **теоретической части** работы был проведен анализ научной литературы и нормативной документации, а также сравнительный анализ различных типов мостовых конструкций. Изучена история развития вантовых мостов, начиная с первых чертежей Фаусто Веранцио и заканчивая современными рекордными сооружениями, такими как Русский мост во Владивостоке и Виадук Мийо во Франции. Рассмотрены основные элементы вантовых систем: пилоны, анкерные крепления, ванты, балка жесткости и дорожное полотно. Проведена классификация мостов по количеству пилонов и по геометрической системе опирания вант, выявлены их конструктивные особенности и преимущества. Подробно исследованы физические принципы работы конструкции: законы Ньютона и условие статического равновесия, природа натяжения в вантовых элементах, описываемая законом Гука, а также механизм передачи нагрузки через ванты и пилоны. Проанализированы ключевые факторы идеального баланса, включая геометрическую точность, предварительное натяжение, температурную компенсацию и динамическую устойчивость. Сравнительный анализ балочных, арочных, висячих и вантовых мостов показал, что для условий перекрытия пролета шириной 120 метров вантовая система является оптимальным решением, превосходящим другие типы конструкций по совокупности технико-экономических и социальных показателей, включая минимальное влияние на экосистему реки, высокую устойчивость к ветровым нагрузкам и максимальный образовательный потенциал.

В **практической части** проекта была разработана и собрана действующая модель вантового моста с двумя параллельными проезжими частями в масштабе 1:100, включающая две независимые конструкции, каждая из которых состоит из двух пилонов, балки жесткости, дорожного полотна и системы вант.

Для создания модели использовались деревянные шпажки сечением 3×3 мм, вощеный шнур диаметром 0,8

мм, плотный картон толщиной 50 мм и клеевой пистолет. Основные параметры модели: высота каждого пилона 25 см, длина балки жесткости 40 см, ширина дорожного полотна 8 см, количество вант на каждый пилон — 5 пар, расстояние между параллельными конструкциями — 3 см. Процесс создания модели включал подготовительный этап с разработкой чертежей и разметкой материалов, подготовку основания дорожного полотна, формирование дорожного полотна путем приклеивания деревянных шпажек на картонное основание, сборку несущих конструкций с установкой Л-образных пилонов и соединением дорожных полотен с несущими элементами, монтаж вантовых систем с натяжением шнура и равномерным распределением усилий, а также финальную отделку и тестирование.

Созданная двойная модель, представленная на рисунке 1, наглядно демонстрирует физические принципы работы вантовых систем и служит эффективным учебным пособием для изучения организации двустороннего движения на мостовых переходах.

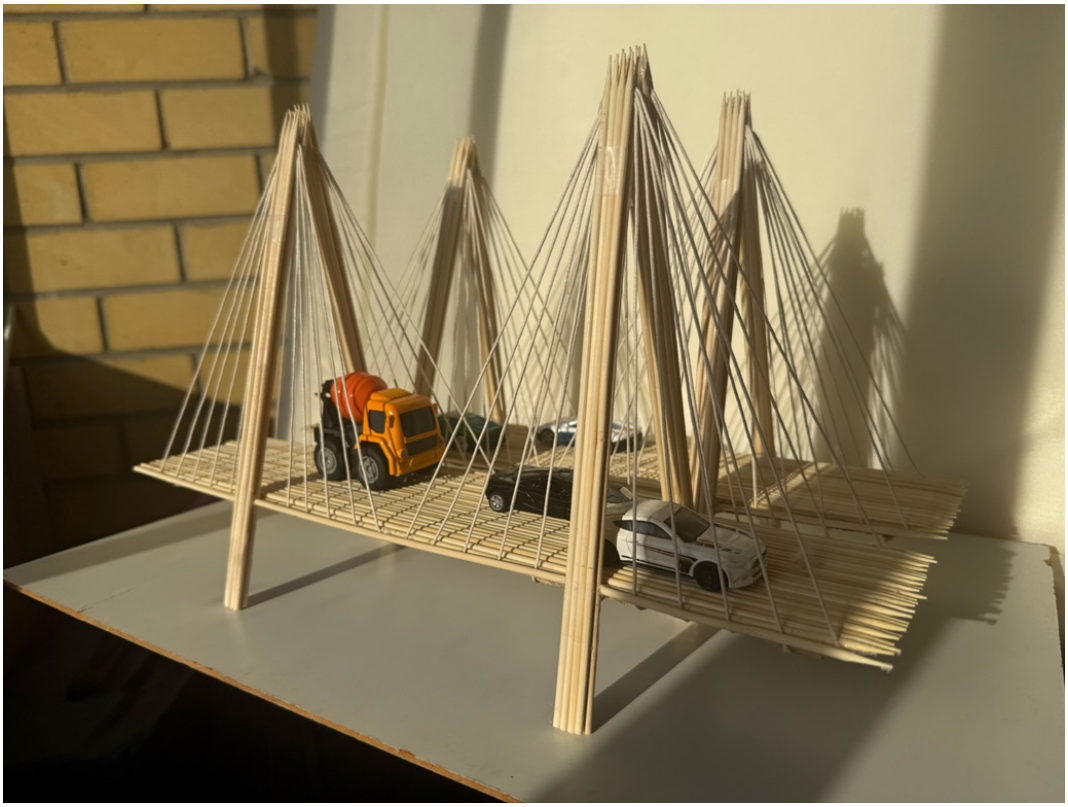


Рис. 1. Модель вантового моста через реку Исеть

Модель позволяет визуализировать распределение усилий в элементах конструкций и подтверждает правильность теоретических расчетов, выполненных в ходе исследования.

Собственные результаты работы показали, что созданная модель выдерживает расчетные нагрузки и демонстрирует равномерное распределение усилий в вантах, что подтверждает правильность выбранной конструктивной схемы и выполненных теоретических расчетов. Проведенный анализ социальных потребностей выявил, что ежедневно более 500 обучающихся вынуждены пересекать две оживленные автомобильные магистрали по пути в школу, причем за последние два года на этом участке было зафиксировано 7 дорожно-транспортных происшествий с участием школьников.

Разработанная визуализация проекта, демонстрирующая интеграцию вантового моста в конкретную городскую среду между жилыми комплексами и МАОУ СОШ № 300 «Перспектива», представленная на рисунке 2, позволила оценить не только технические параметры сооружения, но и его социальную значимость, архитектурную гармонию с окружающей застройкой и эффективность устранения существующего транспортного разрыва.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Вантовый мост является оптимальным инженерным решением для условий проекта, обеспечивающим безопасность детей, экономию временных ресурсов, развитие городской инфраструктуры и повышение качества жизни в районе. Созданная действующая модель и визуализация подтверждают практическую реализуемость проекта и демонстрируют воплощение фундаментальных законов физики в реальном инженерном решении. Главным достижением работы является не просто создание модели, а демонстрация того, как законы физики могут быть воплощены в инженерной конструкции, способной изменить качество жизни людей: каждая ванта в модели является иллюстрацией закона Гука, каждый узел — примером статического равновесия, а весь мост представляет собой практическое воплощение физических законов в работающей инженерной конструк-



Рис. 2. Визуализация интеграции вантового моста в городскую среду

ции. Проект обладает значительным потенциалом для использования в образовательных программах по физике и профориентации, а также может стать основой для более детальных расчетов и сотрудничества с профильными специалистами при возможной реализации в городской среде.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. ГОСТ 7676–87. Канаты стальные закрытые. Технические условия: государственный стандарт Союза ССР: издание официальное: утверждён и введён в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам. — Москва: Издательство стандартов, 1988.
2. ГОСТ 27772–2015. Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия: межгосударственный стандарт: издание официальное: принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации. — Москва: Стандартинформ, 2016.
3. Горелов, С. Н. Результаты численных исследований вантового пешеходного моста через реку Урал / С. Н. Горелов, В. И. Жаданов, М. А. Аракаев // Вестник ОГУ. — 2012. — № 9 (145). — С. 177–183.
4. Козьмин, Н. А. О некоторых способах определения усилий регулирования в вантово-балочных мостах / Н. А. Козьмин // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. — 2012. — № 28. — с. 103–108.

# Фотон

*Швецов Егор Алексеевич, учащийся 10-го класса*

**Научный руководитель:** *Шибеко Роман Владимирович, учитель физики*
МОУ СОШ № 7 г. Комсомольска-на-Амуре (Хабаровский край)

*В статье рассмотрены свойства фотона как реальной, так и виртуальной частицы, описано его магнитное поле, пояснены масса, спин и размер, а также уделено внимание его корпускулярно-волновому дуализму.*
***Ключевые слова:*** *фотон, частица, спин, виртуальный, корпускулярно-волновой дуализм.*

Природа фотона настолько сложна, что ее физический смысл остается предметом споров даже среди профессоров. В этой статье предлагается личное видение авторов. Оно может быть не столь глубоким, как концепции именитых ученых в силу не такого колоссального уровня компетентности, как у них.

**Реальный фотон.** ***Классическая физика (электродинамика Максвелла)*** оперирует исключительно термином «электромагнитная волна». Свет для нее — это непрерывное, гладкое, распределенное в пространстве поле, а не набор частиц, причем волна состоит из перпендикулярных, поперечных синусоидальных колебаний электрического $\vec{E}$ и магнитного $\vec{B}$ полей (см. рис. 1). Они колеблются перпендикулярно направлению движения света.

В этой картине электромагнитная волна электрически нейтральна. Внутри нее нет никаких зарядов.

Отсутствие заряда объясняет, почему два луча света могут пересечься в темноте и пройти сквозь друг друга абсолютно бесследно, никак не отклонившись. Заряды притягивались бы или отталкивались, а нейтральные «классические волны» друг друга не замечают. Корпускулярно-волновой дуализм — главный тупик этой модели.

***Старая квантовая теория (1900–1925 годы).*** На стыке XIX и XX веков физики попытались «скрестить» уравнения Максвелла с идеей о частицах света. Получилась так называемая физика Эйнштейна — Планка — Бора.

В рамках этой концепции «классический фотон» обладает уникальным набором свойств. В этой картине фотон представляют как световой цуг (пакет волн). Это не бесконечная синусоида и не точечный шарик. Это ограниченный в пространстве и времени «кусочек» электромагнитной волны, который летит со скоростью света. У него есть длина (длина цуга) и определенная частота колебаний внутри этого пакета. В этой концепции фотон — это неделимая порция (квант) энергии электромагнитного поля, которая ведет себя как локализованная в пространстве частица (корпускула) и, следовательно, фотону приписали свойства полноценной механической частицы (корпускулы): *точечность при взаимодействии, наличие механического импульса и траектория*.

Старая квантовая теория не была цельной. Физикам приходилось использовать «двойную бухгалтерию» (корпускулярно-волновой дуализм).

В рамках данного подхода имеются два опорных факта:

1. *Неделимость (квантованность).* Фотон нельзя «распилить» пополам. Монохроматический свет (свет одной частоты) рождается, летит и поглощается только целиком — как неделимый «пакет» энергии.

2. *Стабильность*. Свободный реальный фотон принципиально не может распасться сам по себе в пустоте (как это делают, например, нейтроны или другие нестабильные частицы). Он будет лететь сквозь Вселенную вечно, пока не встретит на своем пути вещество, способное его поглотить.

***В квантовой электродинамике,*** окончательно сформировавшейся к середине XX века благодаря работам Ричарда Фейнмана, Джулиана Швингера и Синъитиро Томонаги, взгляд на фотон кардинально изменился. Квантовая электродинамика полностью уничтожила мучительный парадокс корпускулярно-волнового дуализма. В этой теории фотон — это не шарик и не классическая волна. Это «квант возбуждения» фундаментального квантового электромагнитного поля.

В *квантовой электродинамике* нет «пустого пространства». Вся Вселенная заполнена невидимым электромагнитным полем, находящимся в квантовом состоянии. Когда поле находится в самом спокойном состоянии с минимальной энергией, это называется истинным вакуумом (в нем нет фотонов»). Если полю передается энергия, оно возбуждается. Поскольку квантовое поле может принимать энергию только порциями, минимальная единичная порция (ступенька) этого возбуждения и называется фотоном. Фотон в квантовой электродинамике — это локализованный в пространстве-времени всплеск волновой функции поля. Он обладает волновыми свойствами (потому что это поле) и ведет себя как частица при измерении (потому что энергия передается неделимой порцией — квантом).

В рамках квантовой электродинамики к перечисленным выше двум опорным фактам можно добавить два дополнительных:

1. *Абсолютное движение.* У фотона нет «состояния покоя». Не существует покоящегося фотона. Он рождается сразу на максимальной скорости — скорости света c) — и умирает (поглощается), двигаясь на этой же скорости.

2. *Чистая энергия.* Строго говоря, фотон — это не «кусочек материи» в привычном смысле, а стабильный локализованный всплеск электромагнитного поля. У него нет массы покоя, но есть энергия и импульс (количество движения).

Три числа, которые определяют его «личность» фотона:

– *Масса покоя = 0.* Уникальное свойство, освобождающее его от оков времени и поля Хиггса (поле, создающее массу покоя большинства частиц).

– *Спин (собственный момент вращения) = 1.* Это делает его бозоном. Спин определяет поляризацию фотона (он может быть закручен вправо или влево). Образно говоря, фотон — это «квантовый волчок».

– *Энергия E=h·ν и Импульс p=(h·ν)/c.* Это его «динамический вес». У фотона нет массы покоя в килограммах, но есть энергия, зависящая от частоты.

**Получение реального фотона.** В ***классической физике (электродинамике Максвелла)*** понятия «фотон» не существует, поэтому здесь мы говорим о генерации электромагнитных волн. С точки зрения этой теории, свет и радиоволны — это непрерывное возмущение единого поля, а не поток частиц. Главный и единственный фундаментальный принцип классической физики: *электромагнитную волну излучает только тот заряд, который движется с ускорением.* Если заряд покоится или движется равномерно и прямолинейно, он волн не создает.

Вот как классическая физика делит способы получения электромагнитных волн по группам, в зависимости от характера движения зарядов:

1. *Макроскопические колебания (генерация радиоволн).* Здесь заставляют огромные массы свободных электронов в металле двигаться синхронно и периодически, например, в антеннах. С помощью электронных схем (генераторов переменного тока) электроны в металлическом проводнике заставляют «бегать туда-сюда». Поскольку они постоянно меняют направление движения, они движутся с ускорением. Антенна становится источником непрерывной классической волны.

2. *Тепловое излучение макротел (классический тупик).* Классическая физика пыталась объяснить свет от нагретых тел через тепловое движение атомов. Любом нагретом предмете (спираль лампы, раскаленный уголь) ионы и электроны совершают хаотические тепловые колебания. Так как это колебания, заряды движутся с ускорением и непрерывно излучают электромагнитные волны всех частот. Попытка строго рассчитать этот процесс по классическим законам привела к «ультрафиолетовой катастрофе» — формулы показывали, что любое нагретое тело должно излучать бесконечно много энергии на высоких частотах, чего в реальности не происходит. Это и вынудило Планка придумать кванты.

3. *Резкое торможение и изменение траектории (свободные заряды).* Когда летящий на большой скорости электрон резко меняет свой вектор скорости, классическая электродинамика требует мгновенного сброса «излишков» энергии поля в виде волны. Быстрый электрон влетает в вещество и резко останавливается, испытывая колоссальное отрицательное ускорение. В момент торможения от него отделяется мощная короткая электромагнитная волна. По законам квантовой электродинамики тоже любое изменение вектора скорости заряда возмущает вакуумное фотонное поле.

Квантовая физика добавляет:

1. *Изменение квантового состояния (квантовые переходы).* Это самый распространенный способ в природе. Фотон рождается, когда связанная заряженная частица (обычно электрон) переходит с высокого энергетического уровня на более низкий. Тогда свечение при нагревании имеет объяснение такое: при нагревании атомы вещества начинают хаотично и быстро двигаться, сталкиваясь друг с другом. Электроны от ударов перелетают на внешние орбиты, а затем возвращаются назад, излучая фотоны.

2. *Ядерные реакции (гамма-фотоны).* Здесь переходы происходят не с электронами, а внутри самого атомного ядра между протонами (которые тоже имеют заряд). Энергии там колоссальные, поэтому рождаются самые жесткие и опасные фотоны — гамма-кванты.

3. *Аннигиляция материи и антиматерии.* Это самый чистый и фундаментальный способ получения фотонов, где вещество полностью превращается в свет. Когда встречаются электрон и его античастица позитрон, они полностью уничтожают друг друга. Их заряды (+1 и -1) компенсируются и исчезают, а масса покоя и кинетическая энергия превращаются в чистую энергию фотонного поля. На месте встречи рождаются как минимум два высокоэнергетических гамма-фотона, разлетающихся в противоположные стороны (чтобы соблюдался закон сохранения импульса).

**Магнитное поле реального фотона.** Некоторые ученые считают, что магнитное поле не обладает сущностью, а является еще одним проявлением электрического поля. У электрического поля есть источники — заряды, а у магнитного поля источников в виде частиц нет. Вообще поле обнаруживается и объясняется действием его на другие объекты, например, электрон. Ниже приводятся два описания возникновения магнитного поля у фотона:

***Временное описание***. Представим неподвижный заряд (например, электрон) в пространстве. Фотон для него — это нулевая по толщине плоскость. которая летит со скоростью света. Вот что происходит по этапам в той точке, где находится электрон, когда сквозь него проносится фотон:

– *Этап 1. Тишина (до прилета фотона).* Фотон еще не долетел, а поскольку его толщина нулевая из-за скорости света, то электрон не «чувствует», что к нему что-то приближается.

– *Этап 2. Удар и появление вертикального поля.* Плоскость фотона на скорости света пересекает точку с электроном. В этой точке мгновенно рождается мощное электрическое поле (направленное, допустим, строго вверх). Из-за релятивистского сжатия это поле не нарастает плавно — оно возникает в этой точке пространства как резкий щелчок или удар. Электрон получает импульс и начинает ускоряться вертикально вверх. Если электрон не попал под «луч» электрического поля, то он стоит на месте и не «чувствует» фотон.

– *Этап 3. Релятивистский взрыв времени (рождение магнитного поля).* И вот здесь нужна Специальная теория относительности. Электрическое поле в нашей точке изменилось от нуля до максимума за нулевое время $\Delta t \to 0$. То есть скорость изменения поля во времени стремится к бесконечности. А теперь релятивистская логика. По СТО, время и пространство — это две стороны одной медали. Если в какой-то точке пространства происходит бесконечно резкое изменение поля во вре-

мени, это изменение не может остаться локализованным только во времени. Из-за пространственно-временной связи этот временной взрыв энергии обязан симметрично «выплеснуться» в само пространство. Пространство устроено так, что этот выплеск энергии может пойти только перпендикулярно вектору изменения. Раз электрическое поле рвануло вверх-вниз, пространственный отклик разворачивается строго под 90 градусов — влево-вправо. Этот моментальный пространственный отклик на дикую скорость изменения электрического поля во времени мы и называем магнитным полем. Магнитное поле — это буквально «эхо» в пространстве от резкого щелчка электрического поля во времени. На фундаментальном релятивистском уровне магнитное поле — это и есть электрическое поле, вывернутое движением и скоростью света в боковую плоскость. Поскольку этот новый боковой электрический импульс неразрывно связан со скоростью света и сдвигом времени, он ведет себя на приборах совершенно иначе, чем обычное статическое поле. Он не просто притягивает или отталкивает — он начинает закручивать движущиеся заряды.

– *Этап 4. Схлопывание и улет*. Фотон пролетел точку. Электрическое поле в этой точке так же мгновенно падает до нуля. Это падение (опять же с бешеной скоростью во времени) порождает последнее магнитное «эхо», и в точке снова наступает «тишина». А фотон понесся в следующую точку пространства делать точно такой же временной щелчок.

***Квантовое описание.*** В квантовой физике фотон — это летящий со скоростью света квант энергии и импульса. У него нет пространственного размера, нет «лучей» и нет толщины. У него есть только энергия, импульс и спин, равный 1 (квантовое вращение).

В квантовом мире электрическое и магнитное поля фотона — это не классические стрелочки-синусоиды, а скрытые в его спиральности квантовые операторы. Они подчиняются уравнениям Максвелла, но находятся в режиме непрерывных хаотических пульсаций по Гейзенбергу. Привычные нам макроскопические силы рождаются только в момент взаимодействия фотона с электроном. Разложим этот процесс по шагам:

– *Этап 1. Рождение характеристик.* Фотон — это неделимая точка. Тогда откуда берутся электрическая и магнитная составляющие? Они зашиты внутри фотона в виде его спина и поляризации, определяя то, как именно его квантовое поле распределено в пространстве.

– *Этап 2. Спин фотона и квантовый вихрь.* Из-за того, что фотон не имеет массы покоя, его спин может быть направлен только в двух направлениях — строго по вектору движения или строго против него:

- *Правая круговая поляризация:* Спин фотона направлен по направлению его движения (спиральность +1).
- *Левая круговая поляризация:* Спин фотона направлен против направления его движения (спиральность -1).

На квантовом уровне это означает, что само электромагнитное поле фотона в полете обладает вихревой структурой. Когда этот летящий квантовый вихрь приближается к электрону, их поля начинают перекрываться. Происходит то, что в квантовой физике называется рассеянием — динамическим изменением состояния системы.

– *Этап 3. Как электрон понимает, где электричество, а где магнетизм?* Вот фотон подлетает к электрону, их квантовые поля перекрываются, и они вступают во взаимодействие. При этом совершенно не важно, поглотится фотон полностью или просто упруго отскочит в сторону и полетит дальше. В обоих случаях характер их столкновения жестко зависит от того, двигался электрон или нет:

- *Если электрон стоял на месте:* вихревое вращение фотона (его спин) никак себя не проявляет. Фотон просто бьет по электрону прямой наводкой и толкает его строго по линии электрического вектора — вбок. Электрон отпрянул. На макроязыке мы говорим: «*На него подействовало электрическое поле фотона*».
- *А вот если электрон сам двигался в этот момент:* его собственное движение мгновенно пересекается с квантовым вихрем (спиральностью) налетающего фотона. Происходит резонанс импульсов. Удар получается скользящим и закрученным, из-за чего летящий электрон резко швыряет еще раз под 90 градусов в сторону относительно его первоначального маршрута. Траектория его движения искривляется. На макроязыке мы говорим: «*О, это же сила Лоренца! Подействовало магнитное поле фотона!*».

**Масса реального фотона**. То, что у фотона масса покоя равна строгому нулю, ученые выяснили не из прямых взвешиваний (нельзя положить летящий свет на весы), а благодаря *двум фундаментальным законам природы.* Из них родились два железных доказательства — теоретическое и экспериментальное:

***Доказательство от Эйнштейна (теоретическое).*** Когда Альберт Эйнштейн создал Специальную теорию относительности (СТО), он вывел главную формулу для массы движущегося объекта (релятивистской массы):

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

где $m_0$ — масса покоя, v — скорость объекта, а c — скорость света.

Известно из экспериментов, что свет летит со скоростью света v = c, тогда в формуле образуется деление на ноль. В математике деление на ноль означает бесконечность. Если бы у фотона была хоть какая-то, даже самая крошечная масса покоя ( > 0), то при достижении скорости света его масса (и энергия) стали бы бесконечными. Чтобы разогнать такой фотон, потребовалась бы энергия всей Вселенной. Единственный способ для математики и физики выжить в этой формуле — это признать, что масса покоя фотона строго равна нулю.

***Доказательство от Кулона и Максвелла (экспериментальное).*** Если фотон (переносчик электрического поля) не имеет массы покоя, то электромагнитная волна свободно распространяется в трехмерном пространстве. Сила взаимодействия зарядов убывает исключительно из-за того, что раздувается сфера этого поля.

Математически это дает нам чистый закон Кулона:
$F \approx 1/r^2$.

В этой формуле нет никакого внутреннего ограничения. Это значит, что у поля нет встроенного «срока годности» или «границы», на которой оно должно принудительно исчезнуть. Сила способна распространяться сколь угодно далеко (то есть ее потенциальный радиус действия — бесконечен).

Если предположить, что фотон имеет хоть какую-то крошечную массу покоя ($m \neq 0$), то уравнения электродинамики Максвелла мгновенно меняются. Масса переносчика начинает работать как «тормоз» или «ограничитель поводка» для поля. Из-за наличия массы поле начинает затухать в пространстве гораздо быстрее, чем требует обычная геометрия сферы. Закон Кулона деформируется и превращается в формулу Юкавы:

$$F \sim \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\frac{r}{R_c}},$$

где Rc — это критический радиус (длина комптоновской волны фотона), который жестко зависит от его массы: чем больше масса, тем меньше этот радиус.

В этой формуле множитель $e^{-\frac{r}{R_c}}$ работает как безжалостный выключатель. Как только расстояние r между зарядами превысит этот критический радиус, экспонента мгновенно устремляет силу к абсолютному нулю. Поле принудительно гасится самой природой. Эксперименты показали, что формула Кулона выполняется.

**Спин реального фотона.** С позиции классической физики (в которой фотона вообще-то говоря нет) фотон — волна, обладающая круговой поляризацией. Это означает что плоскость, в которой колеблется электрическое поле вращается, а поскольку плоскость, в которой колеблется магнитное поле всегда перпендикулярно плоскости электрического поля то оно тоже вращается.

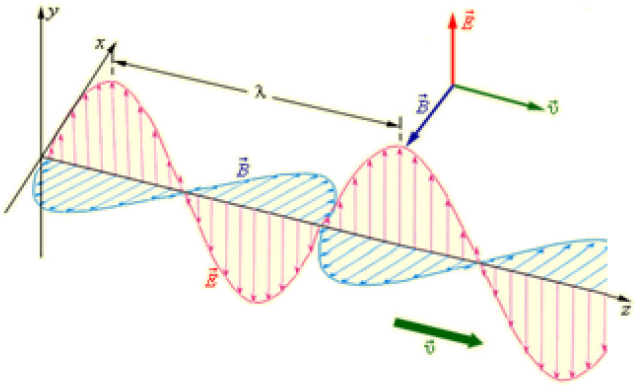



Рис. 1. Структура полей в фотоне

Представьте плоскость XOY как прозрачное стекло, сквозь которое перпендикулярно летит фотон (вдоль оси Z). На этом стекле вектор электрического поля фотона в данный миг оставляет след — «стрелку», направленную, допустим, строго вверх (вдоль оси Y). Так как поляризация круговая, при движении фотона эта стрелка на нашем стекле начинает вращаться по кругу. Теперь мы начинаем вращать саму плоскость XOY (наше стекло) вокруг оси Z с тем, чтобы один оборот на длину волны (т. е. фотон улетел от стекла на длину волны, а стекло сделало один оборот). Чтобы «догнать» вращение поля и увидеть фотон точно таким же, каким он был вначале (чтобы стрелка снова смотрела строго вверх относительно наших осей), нам нужно повернуть плоскость XOY ровно на 360 градусов (1 полный оборот).

Вот это число оборотов — *1 полный оборот — и есть спин фотона, равный 1.*

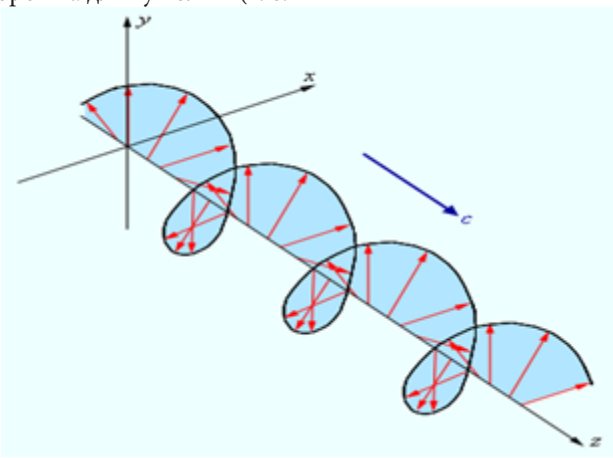



Рис. 2. Круговая поляризация фотона (упрощено)

Итак, есть вращающиеся поля, которые несут в себе энергию. Раз есть энергия, то есть и масса и она вращается, а значит есть момент импульса.

**Размер реального фотона.** К вопросу о ширине фотона есть три подхода:

***1. Подход классической физики***. В классической физике понятия «фотон» вообще не существует, поэтому она не может дать ему ширину напрямую. Однако классическая электродинамика Максвелла блестяще описывает тот самый волновой цуг (пакет электромагнитных волн). Поперечный размер будет определяться исключительно геометрией источника и законами дифракции. В классической теории волна не может родиться из ниоткуда, ее излучает колеблющийся заряд (например, электрон в атоме или ток в антенне). Если волну излучает одиночный атом, то в самый первый миг ее поперечный размер (ширина) соизмерим с размером самого атома или длиной волны излучения λ. Ширина волнового фронта (D) на расстоянии R от источника рассчитывается по классической формуле:

$$D = \frac{\lambda}{d} \cdot R$$

где λ — длина волны, а d — исходный размер излучателя.

*Пример*: если волна родилась в атоме ($d \approx 10^{-10}$ м) и пролетела всего 1 метр, ее классическая ширина за счет расходимости вырастет до нескольких километров!

***2. Подход старой квантовой теории.*** Пусть фотон получен переходом электрона с одной орбиты на другую. Продольный размер фотона зависит от того, **как именно он был излучен**. В момент перехода электрона с одной орбиты на другую фотон рождается не мгновенно, а в виде **волнового пакета** (цуга волн).



Рис. 3. Волновой пакет (цуг)

Продольный размер этого волнового пакета определяется временем излучения (τ). Пока электрон падает с одного уровня на другой, он колеблется и непрерывно испускает электромагнитную волну. Это время перехода (τ) (время жизни возбужденного состояния атома) обычно составляет около 10–8 секунд (10 наносекунд)). Поскольку фотон летит со скоростью света то длина цуга) составляет около 1–3 метров. Приблизительно такие же размеры дает подход по принципу неопределенности Гейзенберга.

***3. Подход квантовой электродинамики.*** Квантовая электродинамика вводит понятие волновой функции. Волновая функция (пси-функция, Ψ) — это математический инструмент в квантовой механике, который полностью описывает состояние малой частицы. Сама по себе буква Ψ не имеет прямого наглядного смысла. Квадрат ее модуля ($|\Psi|^2$) показывает вероятность найти частицу в конкретной точке пространства в конкретный момент времени. Тогда в ширину у одиночного фотона вообще нет фиксированного физического размера. Ширина фотона не является его личным свойством. Когда говорят, что фотон растянулся на размеры галактики, имеют в виду область пространства, где существует вероятность его обнаружить. Если фотон пролетает внутри того, что создает жесткие граничные условия, например, телескоп то он сохраняет 100 % своей энергии. Телескоп отсекает не энергию фотона, он отсекает пространство, в котором этот фотон мог бы находиться. В момент коллапса волновой функции фотон перестает существовать как самостоятельный объект, поэтому говорить о его «размере» в привычном смысле нельзя.

Вместо этого физики говорят о размере области локализации фотона в момент его уничтожения. Этот размер определяется размером той микрочастицы, которая этот фотон поглотила.

Вот как это выглядит на разных масштабах:

– *В глазу (на сетчатке).* Фотон поглощается одной молекулой белка родопсина. Его размер в этот миг «сжимается» до размеров этой молекулы — около нескольких нанометров (миллиардных долей метра).

– *В матрице фотоаппарата.* Фотон выбивает электрон из атома кремния. Область взаимодействия сужается до размеров одного атома — около 0,1 нанометра (1 ангстрем).

– *В ядерных реакциях.* Если фотон обладает огромной энергией (гамма-квант) и врезается в атомное ядро, он локализуется в масштабах атомного ядра — около 1 фемтометра ($10^{-15}$ метра).

**Корпускулярно-волновой дуализм.** История физики полна драматизма. Такие явления, как давление света, интерференция, дифракция, поляризация (в данном случае это процесс «отсекания» лишних направлений колебаний, когда волна начинает колебаться строго в одной плоскости), дисперсия легко и изящно объясняется классической волновой теорией Максвелла. Но стоило ученым столкнуться с фотоэффектом и эффектом Комптона, как классическая физика зашла в тупик. Попытка объяснить, почему размазанная в ширину классическая

волна мгновенно выбивает электрон в одной точке, заставила Эйнштейна признать: свет состоит из фотонов. Так зародился корпускулярно-волновой дуализм. А собственно, когда фотон волна, а когда частица?

Фотон ведет себя как частица или как волна в зависимости от соотношения длины его волны (λ) и характерного размера области (), в которой происходит физическое взаимодействие.

$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$.

Если перевести это на простой язык, критерий разделяется на две строгие зоны:

1. ***Зона Волны: Δx≥λ.*** Если область взаимодействия (например, щель в ширме, зеркало, линза или кристаллическая решетка металла) больше или соизмерима с длиной волны фотона, то принципиально невозможно сказать, через какую конкретно точку пространства он прошел. Размытость положения фотона слишком велика. В этот момент фотон «размазан» в пространстве и ведет себя строго как волна: он интерферирует сам с собой, дифрагирует, преломляется или отражается.

2. ***Зона Частицы Δx<<λ.:*** Если фотон заставили взаимодействовать с объектом, который многократно меньше длины его волны (например, с одиночным электроном или ядром атома), неопределенность координаты падает практически до нуля. Мы точно знаем: фотон здесь, в этой наноточке. Квантовая механика мгновенно «схлопывает» волновую функцию фотона (происходит коллапс). В этой микроскопической точке фотон передает всю свою энергию и импульс разом, как жесткий бильярдный шар. Он ведет себя строго как частица (фотоэффект, эффект Комптона).

Пусть фотон падет на поверхность металлической отполированной пластины. Чтобы получить четкий критерий поведения фотона, нужно разделить процесс на два последовательных этапа (два физических «фильтра»). Фотон не выбирает между тремя путями сразу — он сначала проходит первый фильтр, а затем (если не отразился) попадает на второй.

Вот жесткие физические критерии для каждого исхода:

*Этап 1: на границе металла (выбор: отражение или поглощение):*

– *Критерий ОТРАЖЕНИЯ (Волна).* Если фотон попадает на коллективное электронное облако металла и его импульс/энергия недостаточны, чтобы «пробить» этот коллективный барьер, он взаимодействует с поверхностью как волна. Электронный газ колеблется и переизлучает фотон обратно. Чем более гладкая (отполированная) поверхность на атомном уровне, тем выше вероятность отражения. На деформациях (шероховатостях) фотон «застревает» между неровностями, переотражается внутри микропор и в итоге поглощается.

– *Критерий ПОГЛОЩЕНИЯ (Переход на Этап 2).* Если фотон прорывает поверхностный барьер (чему способствуют высокая энергия/частота фотона, шероховатость поверхности или угол падения), он переходит в плоскость микромира. Он сталкивается «лоб в лоб» с конкретным электроном как частица с частицей. Фотон мгновенно погибает, полностью отдав свою энергию (E=h·ν) этому электрону.

*Этап 2: внутри металла (выбор: фотоэффект или тепло).* Итак, фотон погиб, но оставил вместо себя «горячий» электрон с высокой кинетической энергией. Теперь критерий зависит от двух факторов: кинетической энергии этого электрона ($E_к$ и глубины (x), на которой он находится. Чтобы произошел фотоэффект, электрон должен добежать до поверхности и преодолеть силу притяжения металла — работу выхода ($A_{вых}$). При этом по пути он теряет энергию ($E_{потерь}$) на столкновения с другими атомами.

о *Критерий ФОТОЭФФЕКТА.* Электрон вылетает наружу, если его энергия после всех подземных столкновений все еще больше работы выхода. Математическая запись критерия $E_{поглощенная} - E_{потерь} > A_{вых}$. Фотон должен поглотиться у самой поверхности (малая глубина (x), почти нет столкновений) И энергия фотона должна быть строго больше красной границы фотоэффекта ($h\cdot\nu > A_{вых}$).

– *Критерий ТЕПЛА.* Электрон остается внутри, а энергия превращается в нагрев, если он растратил слишком много сил по дороге. Математическая запись критерия $E_{поглощенная} - E_{потерь} < A_{вых}$. Фотон поглотился глубоко в металле (большое (x). Электрон сделал десятки шагов, врезался в ионы решетки, раскачал их (создал тепловые колебания — фононы), потерял всю скорость и застрял внутри. Второй вариант тепла — если у самого фотона изначально энергия была меньше работы выхода ($h\cdot\nu < A_{вых}$): тогда даже на самой поверхности электрону просто не хватит сил вырваться.

В итоге фотон распространяется (летит через приборы, отражается, летит в космосе) как волна. Но рождается и погибает (поглощается датчиком, выбивает электрон, сталкивается с атомом) он ВСЕГДА как частица.

**Теперь о «мире» реального фотона.** Если бы у фотона было «сознание» и часы, то с его личной точки зрения времени полета вообще не существовало бы. Согласно специальной теории относительности Эйнштейна, для объекта, летящего со скоростью света, время полностью останавливается (релятивистское замедление времени достигает бесконечности). Одновременно с этим пространство в направлении движения сжимается в нулевую точку. Поэтому для самого фотона момент его рождения в далекой галактике и момент его поглощения вашим глазом происходят абсолютно одновременно и в одной и той же точке. Фотон не «путешествует» миллиарды лет сквозь космос — он рождается и умирает мгновенно.

О виртуальных фотонах. В современной физике (в квантовой теории поля) пространство — это не пустота. Пространство — это живая, динамическая среда. Физики называют ее истинным вакуумом, но это не «ничто», это «все, в чем временно угасли колебания». Можно сказать «ткань пространства», легко представить себе один плоский кусок марли. Но пространство нашей Вселенной — это сложная многослойная структура. И на данный момент ученые считают, что таких слоев — 17. Электромагнитное поле — один из слоев.

Всего полей семнадцать, из них:

***12 полей материи (фермионы)*** — отвечают за создание всех кирпичиков нашей Вселенной:

– 6 полей кварков (поля нижнего, верхнего, странного, очарованного, прелестного и истинного кварков). Из них состоят протоны и нейтроны.

– 3 поля заряженных лептонов (электронное, мюонное и тау-лептонное поля).

– 3 поля нейтрино (электронное, мюонное и тау-нейтрино).

***4 поля переносчиков сил (бозонов)*** — создают фундаментальные силы природы. Колебания этих полей создают частицы, которые передают команды от одной частицы материи к другой:

– *Глюонное поле* — отвечает за сильное ядерное взаимодействие. Рождает частицы глюоны. Они работают как сверхпрочный клей. Именно это поле связывает кварки внутри протонов и нейтронов.

– *Фотонное поле* — отвечает за электромагнитное взаимодействие. Рождает фотоны (частицы света). Оно удерживает электроны вокруг ядер атомов, управляет электричеством, магнитами и светом.

– *Поле W-бозона* — отвечает за слабое ядерное взаимодействие. Участвует в радиоактивном распаде частиц и запускает термоядерные реакции, благодаря которым светит наше Солнце.

– *Поле Z-бозона* — тоже отвечает за слабое взаимодействие. Работает в паре с W-бозоном, но, в отличие от него, не меняет электрический заряд частиц при их столкновении.

***1 поле массы (поле Хиггса)*** — это особое поле, которое пронизывает всю Вселенную. Его частица — бозон Хиггса. Именно оно тормозит другие частицы и дает им массу. Без поля Хиггса все частицы летали бы со скоростью света и никогда не смогли бы собраться в атомы, планеты и людей.

Частицы материи имеют массу покоя, причем строго конкретную (это фундаментальные константы). С частицами-переносчиками полей сложнее. Фотон и глюон безмассовые, а W- и Z- бозоны имеют конкретную массу покоя (тоже фундаментальные константы).

Все 17 полей являются квантовыми в том смысле что подчиняется законам квантовой механики и «сцеплены» друг с другом своими свойствами, как сложнейший механизм. Поля вынуждены постоянно «дрожать» и колебаться около своего самого низкого энергетического уровня. Колебания — флуктуации рождают виртуальные частицы. Виртуальными они называются так потому что время их жизни невероятно мало, и они отдают энергию вакууму исчезая. Квантом электромагнитного поля является виртуальный фотон (поперечные колебания как в реальном фотоне). В чистом вакууме виртуальные фотоны не просто появляются и исчезают. Они постоянно превращаются в вещество и обратно. Это называется **поляризацией вакуума**. Виртуальный фотон на долю секунды распадается на пару: **виртуальный электрон** и **виртуальный позитрон**. Через мгновение они снова сталкиваются, уничтожают друг друга и превращаются обратно в виртуальный фотон, который растворяется в вакууме. Реальный и виртуальный электроны — это **абсолютные близнецы по своим свойствам с той разн**ицей что виртуальный электрон живет около секунды и не соблюдает закон сохранения энергии. Тоже можно сказать про реальный и виртуальный позитроны. Истинный заряд электронов, позитронов и их виртуальных «братьев» пока является предметом спора среди ученых.

Виртуальных фотонов три вида:

1. ***Поперечные виртуальные фотоны.*** Они похожи на кванты обычного реального света, но с одним отличием — они виртуальные. Низкоэнергичные фотоны затухают и отдают энергию обратно вакууму. Если эта поперечная флуктуация оказалась высокоэнергетической (взяла «в кредит» много энергии) то поперечный виртуальный фотон на невероятно маленькую долю секунды распадается на виртуальный электрон и виртуальный позитрон. Эта пара частиц не может разлететься в стороны, потому что у них нет реальной энергии. Электрон и позитрон мгновенно аннигилируют (схлопываются) обратно в виртуальный фотон. Виртуальный фотон тут же окончательно гаснет в вакууме.

2. В***ременные (скалярные) виртуальные фотоны.*** Это самые странные фотоны, которых нет в реальном свете. Представьте себе абсолютно пустую точку пространства в истинном вакууме. В ней нет ни зарядов, ни магнитов. Если бы мы могли поставить туда идеальный квантовый вольтметр, мы бы увидели, что стрелка прибора не стоит на нуле. Она бешено и хаотично дрожит. Эта дрожь — околонулевые хаотичные колебания электрического потенциала. Каждая отдельная такая мимолетная пульсация во времени, возникающая «из ничего» по принципу Гейзенберга, и называется временным виртуальным фотоном. Временные виртуальные фотоны отвечают за силу взаимодействия между зарядами, то есть задают величину внешнего электрического поля электрона, которое можно измерить приборами. «Работают» в тандеме с продольными виртуальными фотонами.

3. ***Продольные виртуальные фотоны.*** Этих фотонов в реальном свете тоже не существует. Их синусоида колеблется вперед-назад вдоль направления распространения поля (как звуковая волна в воздухе). Работают в идеальном математическом тандеме с временными фотонами, чтобы законы электричества работали правильно и задают направление внешнего реального поля электрона.

Когда в пустой вакуум внесли электрон, меняется симметрия и структура этого пространства. Электрон выполняет роль центра сборки. До его появления вакуум кипел хаотично и сбалансированно. Теперь этот хаос упорядочивается. Вот что конкретно меняется на квантовом уровне:

1. ***Поляризация***. Электрон обладает электрическим зарядом. Он начинает непрерывно «притягивать» и выстраивать вокруг себя те временные и продольные виртуальные фотоны, которые до этого хаотично гасили друг друга в вакууме и вокруг электрона формируется постоянное облако («шуба») из появляющихся и исчезающих виртуальных фотонов. Вакуум вокруг электрона разделяется на слои. Электрон своим отрицательным зарядом начинает влиять на те самые виртуальные электрон-позитронные пары, которые постоянно рождаются и тают в вакууме. Он начинает слегка отталкивать виртуальные электроны и притягивать к себе виртуальные позитроны. Виртуальные электроны образуют второй слой «шубы».

2. ***Формирование эффективного заряда.*** Вокруг реального электрона выстраивается слой из виртуальных «плюсов» (позитронов). Они, как щит, частично экра-

нируют (гасят) истинный заряд электрона. Физический (эффективный) заряд — это то, что остается после того, как вакуумная шуба «съела» часть поля. Это тот самый заряд, который измеряется в экспериментах ( Кулона).

*Виртуальные кварки и глюоны* теоретически тоже могут рождаются в вакууме (через более тяжелые виртуальные фотоны), но их вклад исчезающе мал из-за огромной массы кварков по сравнению с электроном. *Виртуальные мюоны и тау-лептоны* — «тяжелые братья» электрона, которые также на мгновения выпрыгивают из вакуума и исчезают.

**Заключение**

Природа фотона настолько сложна, что ее физический смысл часто упрощают, уводя в две крайности. В старых учебниках его описывают через наивные гладкие синусоиды полей и , а в научно-популярной литературе — как абстрактный «черный ящик», неделимую точку без содержания. Однако современная квантовая электродинамика открывает нам гораздо более глубокую и честную истину: фотон в полете обладает внутренним содержанием, но существует в динамическом квантовом режиме.

Фотон — это не пустота, а локализованный квант энергии, тело которого соткано из хаотически пульсирующих полей и . Из-за принципа неопределенности Гейзенберга эти поля не могут застыть в точных классических значениях — они бешено флуктуируют каждую планковскую долю секунды. Термин «электромагнитное поле вакуума» — это не рабочее название тайны, а указание на конкретную фундаментальную среду, переведенную на экстремальный язык квантовых операторов. Вся «волновая» природа фотона — это математическая закономерность (волна вероятности), которая управляет этим бурлящим электромагнитным хаосом в пространстве-времени.

**ЛИТЕРАТУРА:**


1. Как устроен квантовый мир // ПостНаука: [сайт]. — 2020. — 17 декабря. — URL: https://postnauka.org/longreads/156065 (дата обращения: 13.09.2026). — Текст: электронный.
2. Что будет, если разрезать фотон пополам? Отвечает квантовая физика // Хабр: [сайт]. — 2026. — 26 июля. — URL: https://habr.com/ru/companies/ru_mts/ articles/1062770/ (дата обращения: 13.09.2026). — Текст: электронный.
3. Фотоны — узнай главное на ПостНауке // ПостНаука: [сайт]. — 2020. — URL: https://postnauka.org/themes/fotonyi (дата обращения: 13.09.2026). — Текст: электронный.
4. Аль-Халили, Д. Квантовая вселенная. Как устроен мир на самом деле / Джим Аль-Халили; перевод с английского А. А. Сергеева. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 288 с. — ISBN 978–5–00146–522–5. — Текст: непосредственный.
5. Кокс, Б. Квантовая вселенная. Как устроено то, что мы не можем увидеть / Брайан Кокс, Джефф Форшоу; перевод с английского А. А. Сергеева. — Москва: АСТ: Corpus, 2016. — 352 с. — ISBN 978–5–17–094191–9. — Текст: непосредственный.

# Юный ученый

Международный научный журнал
№10 (106) / 2026

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.
Номер подписан в печать 18.11.2026. Дата выхода в свет: 21.11.2026.
Формат 60 × 90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.
Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.
E-mail: info@moluch.ru; https://moluch.ru/
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.