

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

18 2026  
ЧАСТЬ II

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 18 (621) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*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 архитектурных наук (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



*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 Максutowич, 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)

---

---

На обложке изображен *Петр Леонидович Капица* (1894–1984), советский физик, инженер и инноватор.

Петр Леонидович Капица родился в Кронштадте в дворянской семье. Его отец отвечал за возведение кронштадтских крепостных сооружений и дослужился до чина генерал-майора, а мать была известным педагогом, знатоком русского фольклора.

С детства Петр проявлял смекалку в технических вопросах и интерес к мудреным конструкциям. В 1912 году 18-летний Петр Капица с отличием окончил реальное училище. Отсутствие гимназического аттестата закрыло ему доступ в университет, и он поступил в Политехнический институт.

Главную роль в формировании физических идей Петра Капицы сыграл профессор Абрам Иоффе. Он привлек способного ученика к работе в лаборатории, привил навыки исследовательской деятельности.

Студенческие годы Капицы совпали с переломными моментами в истории России. Первая мировая война застала Петра Леонидовича в Шотландии. Только в конце 1914 года он смог вернуться в Россию, чтобы тут же отправиться на фронт. В январе — марте 1915 года Капица служил под Варшавой в составе добровольного санитарного отряда в качестве водителя, но в апреле того же года вернулся в Петроград и продолжил учебу.

Летом 1916 года по семейным делам Капица совершил поездку в Китай и Японию. В том же году в печати появились первые публикации молодого ученого: «Инерция электронов в амперовых молекулярных токах» и «Приготовление волластоновских нитей». По методу Капицы их тут же изготовили для лаборатории Иоффе. В 1917–1918 годах Капица принимал деятельное участие в образовании физико-механического факультета при Политехническом институте и Физико-технического института (ФТИ) при Академии наук. Несмотря на тяготы Гражданской войны, в сентябре 1919 года молодой человек окончил институт и получил специальность инженера-электрика. Он устроился научным сотрудником в ФТИ и параллельно начал преподавать в родном институте.

В апреле 1921 года Петр Капица вошел в состав делегации, собранной для восстановления научных связей с Европой. Летом он прибыл в Лондон, посетил знаменитую Кавендишскую лабораторию. По просьбе Иоффе Капицу приняли туда стажером. С Кавендишской лабораторией связаны следующие 13 лет жизни Капицы. Первым лабораторным исследованием Капицы стало измерение потери энергии  $\alpha$ -частицы в конце ее движения. Вскоре Петр Леонидович стал доктором философии Кембриджского университета, а также членом Тринити-колледжа. В то же время Академия наук СССР присвоила Капице степень доктора физико-математических наук и избрала его членом-корреспондентом.

В 1930 году ученый стал профессором-исследователем Лондонского королевского общества, специально для

него построили современную лабораторию. Аппараты Капицы по сжижению водорода и гелия заставили пересмотреть сами принципы сжижения газов в промышленности, в первую очередь кислорода. Основное направление научной деятельности Капицы в 1930-е годы — природа жидкого гелия. В результате экспериментов в пределах критических температур ему удалось обнаружить потерю вязкости и появление сверхтекучести гелия. Опираясь на эти данные, Лев Ландау впоследствии разработал квантовую теорию жидкого гелия.

В 1934 году Капица по традиции приехал на родину, чтобы прочесть курс лекций и повидать близких, однако вернуться в Лондон не смог: по личному распоряжению Сталина ученого решили не выпускать из страны. Спустя полгода ученый принял предложение советского правительства о сотрудничестве. Он согласился возглавить специально учрежденный под его исследования Институт физических проблем (ИФП), который и стал местом работы Капицы на многие десятилетия. Разработанные Капицей методы сжижения воздуха стали революционными в разделении воздуха на азот, кислород и инертные газы.

В январе 1939 года Капицу избрали действительным членом Академии наук СССР. Во время Великой Отечественной войны он входил в Научно-технический совет при Государственном комитете обороны.

В августе 1945 года Капица получил назначение в Спецкомитет по разработке атомной бомбы, но, не сработавшись с председателем комитета Берией, вскоре попросил освободить его от работы. Этот поступок вызвал недовольство Сталина. Петра Леонидовича освободили от должности директора ИФП, а в 1950 году уволили из МГУ.

Годы опалы Капица переживал на своей подмосковной даче на Николиной горе. Он организовал небольшую лабораторию из двух комнат, кухни и гаража, прозванную им и его коллегами «Избой физических проблем». Ученый разрабатывал мощные СВЧ-генераторы и с их помощью получал стабильный плазменный шнур. Физика плазмы и электроника больших мощностей оставались приоритетной темой исследований Капицы последующие три десятилетия.

В январе 1955 года Капицу восстановили в должности директора ИФП, и этот пост он занимал до самой смерти. В конце жизни заслуги Петра Леонидовича Капицы получили наивысшее признание в научном мире: в 1978 году ему присудили Нобелевскую премию по физике. В числе наград ученого — шесть орденов Ленина, Сталинская премия, Орден Трудового Красного Знамени.

22 марта 1984 года Капица почувствовал себя плохо, и его увезли в больницу, где диагностировали инсульт. 8 апреля, не приходя в сознание, Капица скончался. Похоронен ученый в Москве, на Новодевичьем кладбище.

*Информацию собрала ответственный редактор  
Екатерина Осянина*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### Гаас Д. А.

Использование биллинга  
в автоматизированных системах контроля  
и учета электроэнергии как фактор  
цифровизации энергетики и экономики .....75

#### Горбачева С. З.

Классификация архитектур нейронных сетей  
и их практическое применение .....77

#### Когай Д. В., Анисимова Э. С.

Атаки на API: анализ уязвимостей и методы  
защиты REST-сервисов .....79

#### Кудрявцев Д. Н.

Разработка программного модуля обработки  
результатов массовых спортивных  
соревнований с нагрузкой до 150 тысяч  
участников .....81

#### Кужненко К. А.

Программный модуль управления  
шарнирным роботом для транспортировки  
кремниевых пластин .....84

#### Лазу И. М.

Программное средство анализа  
и визуализации параметров  
технологического процесса .....88

#### Сабойдалова М. А.

Искусственный интеллект в образовании:  
новые возможности и вызовы для  
преподавателя информатики .....92

#### Самодуров Н. М.

Влияние квантизации больших языковых  
моделей на качество кодогенерации для  
компилируемых и интерпретируемых языков ...95

#### Юсупов Р. И.

Поведенческий дизайн как метод повышения  
устойчивости персонала к атакам  
социальной инженерии в корпоративных  
информационных системах .....98

### ГЕОЛОГИЯ

#### Зиннатуллин А. Р.

Оценка опасности геологических процессов  
и мероприятия по инженерной защите  
объектов Западно-Чатылькинського  
нефтяного месторождения (Ямало-Ненецкий  
автономный округ) ..... 102

#### Кайыржан З. Е.

Обеспечение устойчивости бортов и откосов  
карьеров при рекультивации техногенно  
нарушенных территорий в условиях  
открытой разработки ..... 104

#### Кашоор М. А. М.

Совершенствование проведения геолого-  
промыслового анализа эффективности  
методов увеличения нефтеотдачи  
продуктивных пластов на месторождении  
Румайла ..... 111

### ЭКОЛОГИЯ

#### Акмолдаева А. Т.

Экологически чистые строительные  
материалы: оценка и перспективы  
внедрения ..... 114

### МАРКЕТИНГ, РЕКЛАМА И PR

#### Arfian F. P.

Art, Science, and Technology in Brand Strategy  
Development: A Case Study of Colorful Village,  
Malang City, Indonesia ..... 118

#### Ахмедова Р. Э.

Продвижение музыкального коллектива  
на российском рынке альтернативной  
музыки на примере рок-группы Chili Cheese... 120

#### Велькина А. А.

Актуальность осуществления  
просветительской деятельности на примере  
госкорпорации «Роскосмос» ..... 123

#### Гильфанова А. Р.

Инструменты комьюнити-менеджмента и их  
эффективность в продвижении частной  
медицинской клиники ..... 126

**Кем С. А.**

Модель когнитивно-адаптивной  
оптимизации клиентского пути в условиях  
информационной перегрузки пользователя... 128

**Мамай П. А.**

Коммуникационное сопровождение бренда  
частной школы: вызовы и векторы развития  
(на примере НОЧУ «СОШ Феникс») ..... 131

**Pisareva A. A.**

Statistical analysis of the Russian advertising  
market ..... 133

**Тихонов Д. М.**

Программа «На севере — жить!»  
губернатора А. В. Чибиса, ее сегментация  
и коммуникационное сопровождение ..... 136

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Использование биллинга в автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии как фактор цифровизации энергетики и экономики

Гаас Даниил Андреевич, студент магистратуры

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

*В статье рассматривается роль биллинговых систем в автоматизированных системах контроля и учёта электроэнергии (далее АСКУЭ) и как интеграция биллинга с АСКУЭ может улучшить точность расчётов, каким образом она может снизить коммерческие потери и при помощи чего можно автоматизировать финансовые взаимодействия между поставщиками и потребителями. Анализируется текущее состояние рынка АСКУЭ с биллингом и без него, какие существуют примеры внедрения систем в электроэнергетике, промышленности, ЖКХ и секторе коммерческой недвижимости. Также рассматриваются перспективы развития интегрированных систем учёта и биллинга в контексте цифровизации энергетики и экономики.*

**Ключевые слова:** АСКУЭ, системы биллинга, автоматизированный учёт электроэнергии, цифровизация, энергетика, ЖКХ.

Цифровизация различных отраслей является важной частью технологического развития общества, ведь с ее помощью ранее нетронутые отрасли жизни, которые исполнялись либо вручную, либо и вовсе никак не были задействованы, получают новое дыхание и активно вшиваются в потребление обществом, к примерам цифровизации можно отнести цифровизацию банковского сектора для удобства использования и распределения финансов и их контролем, внедрения в многие компании единых мессенджеров и сервисов видеосвязи для взаимодействия сотрудников, которые работают удаленно, не находясь в офисе компании. И, конечно же, цифровизация не обходит стороной энергетический и коммунальный сектор. Речь идет об автоматизированном контроле и учете электроэнергии.

### Теоретические основы АСКУЭ и биллинга

АСКУЭ представляет собой комплекс технических и программных средств для автоматизированного сбора, передачи, хранения и обработки данных о потребляемой электроэнергии. Комплекс представляет из себя приборы учета, сбора и передачи данных, такие как счетчики, устройства сбора и передачи данных, а также программное обеспечение для обработки и отображения информации [1]. Структурная схема системы представлена на рис. 1.

Такая система контроля и учета отлично бы сочеталась с системой биллинга, но что же такое сам биллинг?

Биллинговая система — это такая система, в которой происходит автоматизированный расчет и выставление

счетов за потребленные ресурсы на основе данных учета, которые согласуются с условиями договоров и тарифов. Примерами таких систем являются простейшие телефонные тарифы — на основе потребленных минут звонка происходит автоматизированный расчет и снимается плата за используемые минуты звонка. При интеграции в АСКУЭ, система биллинга будет производить автоматизированный расчет потребляемой электроэнергии и в это же время являться сервисом для формирования отчетов и документов, в то время как АСКУЭ будет информационным ядром, что будет предоставлять данные об потреблении [2].

Логика взаимодействия систем заключается в том, что такая система должна устранять весь ручной ввод показаний, она должна также снижать вероятность ошибок и задержек отчетов, а биллинг должен также дополнять систему своей прозрачностью и экономической обоснованностью расчетов. В свою очередь взаимодействие этих систем создает единую цифровую среду учёта и финансовых взаимодействий между клиентом и поставщиком электроэнергии [3].

### Текущий рынок АСКУЭ с биллингом

Стоит отметить, что благодаря цифровизации различных отраслей, рынок АСКУЭ в РФ активно развивается. В последние годы наблюдается активный переход от локальных и изолированных систем учета к интегрированным платформам, в которых АСКУЭ тесно взаимодействует с биллинговыми системами



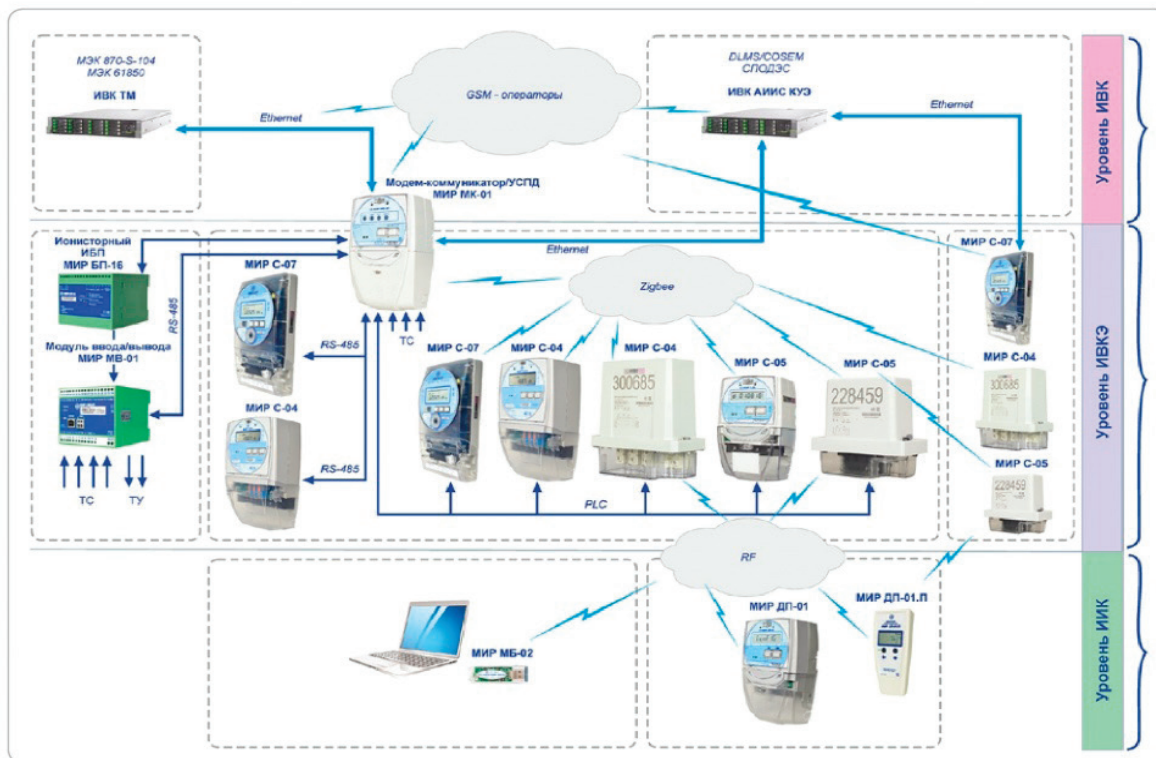


Рис. 1. Структурная схема АСКУЭ

Давайте рассмотрим особенности современного рынка:

- Большинство АСКУЭ и биллинговые системы разрабатываются отечественными компаниями, что снижает зависимость от импортных поставок и способствует локализации стандартов.
- Развитие рынка и само развитие цифровых счетчиков (включая умные и многотарифные) позволяет напрямую поддерживать развитие АСКУЭ и биллинговые системы
- Все чаще АСКУЭ и биллинг вводится не только в крупные энергетические сети и предприятия, но также и в ТСЖ, микрорайоны и малые коммерческие объекты, т. е. возрастает спрос на автоматизированный контроль и учет энергоресурсов [4].

В свою очередь такие особенности позволяют формировать новые стандарты и нормативные требования по учету и тарифам, практика крупных компаний задают также требования к классу точности счетчиков и стандартам интеграции систем с биллинговыми системами (форматы данных, интерфейсы API, обмен информацией и данными между биллингом и АСКУЭ). Из-за этого на рынке складывается гибридная экосистема где требования дополняются стандартами, которые в свою очередь определяются интеграторами и ведущими поставщиками решений.

## Применение АСКУЭ и биллинга в различных отраслях

Далее мы рассмотрим в каких отраслях применимы данные системы. Рассмотрим следующие отрасли: элек-

троэнергетика, промышленность, ЖКХ и коммерческая недвижимость.

В электроэнергетике АСКУЭ с системами биллинга используются для автоматических расчетов между генерирующими, сетевыми и сбытовыми компаниями, а также с конечными потребителями. Система позволяет вести точные расчёты по многотарифным и дифференцированным зонам суток, оперативно фиксировать отключения и изменения режима работы нагрузок, а также формировать документы и отчеты в автоматическом режиме. Такая работа снижает коммерческие издержки и повышает точность в расчетах потребляемой электроэнергии.

Промышленные предприятия используют АСКУЭ и биллинг для контроля электропотребления по технологическим линиям. Это позволяет контролировать и анализировать энергоёмкость продукции, минимизировать потери и корректировать режим работы оборудования, а также оптимизировать выбор тарифов для электропотребления оборудования.

В ЖКХ эти системы все чаще применяют для многоквартирных домов и микрорайонов. Их применение помогает автоматически собирать показания по каждому абоненту, для каждого формировать счета и выявлять недочеты (недобросовестное потребление электроэнергии или несанкционированные подключения) и позволяет управлять отключениями абонентов, которые не оплачивают счета.

В коммерческой недвижимости такие системы используют прежде всего торговые и бизнес-центры для учета энергопотребления арендаторов и внутренних зон. Системы



позволяют более точно распределять расходы по зонам, контролировать пиковые нагрузки и планировать аварийные резервы, автоматически выставять счета за потребление.

### Перспективы развития и влияние цифровизации

Интеграция биллинга в АСКУЭ прежде всего предполагает тесную связь с развитием умных сетей и цифровых платформ. С таким развитием логично ожидать переход к динамическому и персонализированному бил-

лингу на основе реального профиля нагрузки и прогноза потребления. Будет развиваться и отрасль цифровых сервисов для потребителей: удобные личные кабинеты, онлайн-оплата и аналитика потребления с личными отчетами. Влияние на цифровизацию выражается прежде всего в повышении прозрачности отчетов, снижении административных издержек и росте энергоэффективности. Такие системы становятся основополагающими для развития городов, где учет и финансовые расчеты по электроэнергии встраиваются в общие цифровые сервисы.

### Литература:

1. Что такое АСКУЭ? // Инженерные Сети URL: <https://dubna.eng-net.ru/blog/chto-takoe-askue/> (дата обращения: 23.04.26).
2. Биллинг: что это простыми словами и как он работает в бизнесе // Клеверенс URL: <https://www.cleverence.ru/articles/finansy/-billing-chto-eto-prostymi-slovami-i-kak-on-rabotaet-v-biznese/> (дата обращения: 23.04.26).
3. АСКУЭ для сетевых и сбытовых компаний // Лартех URL: <https://lar.tech/blog/askue-dlya-setevykh-i-sbytovykh-kompaniy/> (дата обращения: 23.04.26).
4. АСКУЭ: как энергетика осваивает IoT без лишнего шума // Сетевое издание «айоути.ру» URL: <https://lar.tech/blog/askue-dlya-setevykh-i-sbytovykh-kompaniy/> (дата обращения: 24.04.26).
5. Цифровая трансформация электроэнергетики России // URL: <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/04/strategiya-tsifrovoy-transformatsii-elektroenergetiki.pdf> (дата обращения: 24.04.26).
6. АСКУЭ и АИИС КУЭ преимущества и недостатки // Инженерные Сети URL: <https://kotelniki.eng-net.ru/blog/askue-i-aiiskue-preimushchestva-nedostatki-sistemy/> (дата обращения: 25.04.26).

## Классификация архитектур нейронных сетей и их практическое применение

Горбачева София Зауровна, студент магистратуры

Научный руководитель: Медникова Оксана Васильевна, кандидат технических наук, доцент  
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*В статье представлен обзор и классификация основных архитектур искусственных нейронных сетей с точки зрения их структуры и областей применения. Результаты могут служить основой для выбора архитектуры при проектировании интеллектуальных систем.*

**Ключевые слова:** искусственные нейронные сети, глубокое обучение, рекуррентные нейронные сети, классификация.

## Classification of neural network architectures and their practical applications

*This article presents an overview and classification of the main artificial neural network architectures in terms of their structure and application areas. The results can serve as a basis for selecting architectures when designing intelligent systems.*

**Keywords:** artificial neural networks, deep learning, recurrent neural networks, classification.

Искусственные нейронные сети — одно из наиболее динамично развивающихся направлений искусственного интеллекта. С момента появления первых моделей искусственного нейрона в работах Маккаллока и Питтса в 1943 году и перцептрона Розенблатта [2] в 1957 году нейросетевые технологии прошли долгий путь развития.

Современный этап связан с революцией глубокого обучения, начавшейся с работ Хинтона и получившей на-

чало после победы глубокой свёрточной сети AlexNet на конкурсе ImageNet в 2012 году. С тех пор количество предложенных архитектур стремительно растёт, что создаёт потребность в их систематизации.

В научной литературе сложилось несколько подходов к классификации нейронных сетей, каждый из которых опирается на свой признак:

— По топологии связей — один из самых ранних подходов. Сети делят на сети прямого распространения, где

сигнал идёт строго от входа к выходу, и сети с обратными связями, где выходы нейронов могут подаваться обратно на вход. Данная классификация была придумана давно и не отражает современную действительность нейронных сетей, ведь топология может разниться от модели к модели.

— *По глубине* — разделение на мелкие сети (один-два скрытых слоя) и глубокие (три и более). Критерий стал важен с появлением глубокого обучения, но сам по себе мало говорит о том, для каких задач подходит сеть. Как правило, чем больше глубина, тем больше параметров нужно обучить для корректной работы сети. Но с ростом глубины повышается среднее время обучения и требования к количеству обучаемых данных.

— *По типу обучения* — с учителем (есть размеченные данные), без учителя (сеть сама ищет закономерности) или с подкреплением (обучение через взаимодействие со средой). Этот критерий описывает способ обучения, нежели архитектуру, хотя на практике определённые архитектуры тесно связаны с конкретным типом обучения. Данное разделение напрямую зависит от предоставленных данных и возможностей их использования. В зависимости от обучаемых данных приходится использовать различные подходы для обучения модели.

— *По типу данных* — группировка в зависимости от того, с какими данными сеть работает лучше всего: изображения, последовательности, графы или таблицы. Как правило для небольших проектов используется численные или текстовые типы данных, более сложные типы, например таблицы или прочие абстрактные представления слишком трудны для применения при обучении.

Каждый из подходов полезен, но по отдельности ни один не даёт полной картины о конкретной нейронной сети. Именно комбинация параметров: имеющихся данных и целей которые нейронная сеть должна достичь характеризуют ту или иную архитектуру нейронной сети.

Рассмотрим основные классы архитектур нейронных сетей.

### Многослойный перцептрон (MLP) [3]

Простейшая архитектура нейронной сети, состоящей из нескольких слоев, в которой нейроны последовательно организованы в слои, и каждый нейрон связан со всеми нейронами следующего слоя. Способен имитировать любую непрерывную функцию при достаточном числе нейронов.

Применение: классификация табличных данных, регрессия, рекомендательные системы. Широко используется как составной блок более сложных архитектур.

### Сверточные нейронные сети (CNN)

Архитектуры, использующие операцию свертки для извлечения локальных пространственных признаков.

Каждый слой обрабатывает небольшие фрагменты входных данных с помощью обучаемых фильтров, что позволяет эффективно распознавать паттерны независимо от их положения. Последовательность слоёв формирует иерархию признаков — от простых (границы, текстуры) к сложным (объекты).

Применение: классификация и сегментация изображений, медицинская визуализация, автономное вождение, видеоаналитика, контроль качества на производстве, анализ спутниковых снимков.

### Рекуррентные нейронные сети (RNN) [1]

Сети с циклическими связями, позволяющими сохранять информацию о предшествующих элементах последовательности. Модификации LSTM и GRU решают проблему затухания градиентов и позволяют моделировать долгосрочные зависимости в данных.

Применение: машинный перевод, распознавание и синтез речи, анализ тональности текстов, прогнозирование временных рядов (финансы, метеорология), анализ геномных последовательностей.

### Трансформеры (Transformer)

Архитектура, основанная на механизме самовнимания (self-attention), который позволяет каждому элементу последовательности напрямую взаимодействовать с любым другим. Обеспечивает параллельную обработку данных и легко масштабируется. Лежит в основе крупнейших языковых моделей — BERT, GPT, T5, а также визуальных моделей — Vision Transformer.

Применение: генерация и анализ текста, диалоговые системы (ChatGPT, Claude), машинный перевод, классификация изображений, мультимодальные задачи (CLIP), предсказание структуры белков (AlphaFold 2).

### Диффузионные модели

Генеративные модели, работающие по принципу постепенного зашумления данных и последующего обучения удалению шума. Превосходят GAN по разнообразию и управляемости генерации. Представители: Stable Diffusion, DALL-E 2, Imagen.

Применение: генерация изображений по текстовому описанию, редактирование изображений, генерация видео, синтез 3D-объектов, дизайн молекул.

### Графовые нейронные сети (GNN)

Сети для обработки данных, представленных в виде графов (узлы и рёбра). Каждый узел обновляет своё представление на основе информации от соседних узлов. Основные архитектуры: GCN, GAT.

Применение: анализ социальных сетей, рекомендательные системы, предсказание свойств молекул, обнаружение мошенничества, прогнозирование погоды (GraphCast), моделирование транспортных сетей.

### Архитектуры обучения с подкреплением

Нейронные сети, обучаемые принимать решения через взаимодействие со средой и получение вознаграждения. Ключевые решения: DQN для оценки ценности действий, AlphaZero для стратегических игр.

Применение: управление роботами, автономное вождение, оптимизация ресурсов, игровой ИИ, управление промышленными процессами.

Сегодня существует огромное количество архитектур нейронных сетей, и выбор подходящей модели для конкретной задачи требует внимательного изучения её особенностей. Чтобы упорядочить это многообразие, используются различные подходы к классификации: по топологии связей, глубине, типу обучения и типу данных. Учёт этих параметров помогает сузить круг возможных вариантов и подобрать архитектуру, которая лучше всего подходит под формат входных данных и требования задачи.

#### Литература:

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети: учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 216 с.
2. Сараев, П. В. Построение и применение нейронных сетей: учебное пособие / П. В. Сараев. — Москва: РТУ МИРЭА, 2025. — 125 с.
3. Милютин, И. 7 архитектур нейронных сетей NLP / И. Милютин. — Текст : электронный // neurohive.io : [сайт]. — URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/7-arhitektur-nejronnyh-setej-nlp/> (дата обращения: 03.05.2026).

## Атаки на API: анализ уязвимостей и методы защиты REST-сервисов

Когай Дмитрий Вячеславович, студент;

Анисимова Элина Сергеевна, студент

Научный руководитель: Ковынёв Николай Витальевич, старший преподаватель

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

*В статье рассматриваются уязвимости REST API и методы их защиты. На основе перечня OWASP API Security Top 10 (2023) систематизированы типовые векторы атак: нарушение авторизации (BOLA, BFLA, BOPLA), атаки на аутентификацию, подделка серверных запросов (SSRF), неограниченное потребление ресурсов. Описаны защитные меры: применение OAuth 2.0 и OpenID Connect, корректное использование JWT, валидация по схеме OpenAPI, ограничение частоты запросов, применение шлюзов API и WAF. Результаты могут быть полезны разработчикам серверных приложений и инженерам по информационной безопасности.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, REST API, OWASP, аутентификация, авторизация, JWT, OAuth 2.0, SSRF.

## API attacks: vulnerability analysis and protection methods for rest services

*The article addresses REST API vulnerabilities and protection methods. Based on the OWASP API Security Top 10 (2023), typical attack vectors are systematized: authorization flaws (BOLA, BFLA, BOPLA), authentication attacks, server-side request forgery (SSRF), and unrestricted resource consumption. The protection measures discussed include the use of OAuth 2.0 and OpenID Connect, the correct application of JWT, OpenAPI schema validation, request rate limiting, and the use of API gateways and WAF.*

**Keywords:** information security, REST API, OWASP, authentication, authorization, JWT, OAuth 2.0, SSRF.

### Введение

Современные распределённые системы строятся на взаимодействии сервисов через программные интерфейсы. Архитектурный стиль REST стал де-факто стандартом таких интерфейсов благодаря простоте и соответствию семантике HTTP [1]. По данным отчёта Salt Security, в 2024 году более 80 % корпоративного трафика приходится на

вызовы API, при этом число инцидентов, связанных с эксплуатацией уязвимостей API, продолжает расти [2]. Атаки на API отличаются от классических атак на веб-приложения: API предоставляет прямой доступ к бизнес-логике, что расширяет поверхность атаки. Цель настоящей работы — проанализировать основные классы уязвимостей REST-сервисов на основе перечня OWASP API Security Top 10 (2023) [3] и систематизировать методы защиты.



## Классификация атак на REST-сервисы

**Нарушение авторизации объектного уровня (BOLA)** занимает первое место перечня. Причина — доверие к идентификаторам, переданным клиентом: запрос вида `GET /api/v1/users/123/documents` возвращает данные без проверки того, что текущий пользователь имеет право обращаться к этому ресурсу. Близкая уязвимость — нарушение авторизации функционального уровня (BFLA), при которой клиент с обычными правами получает доступ к административным маршрутам. Уязвимость BOPLA проявляется в раскрытии лишних свойств и в массовом присваивании, когда сервер принимает поля запроса, не предусмотренные публичным контрактом (например, `is_admin: true`).

**Нарушение аутентификации** возникает при некорректной проверке подлинности: предсказуемые токены, отсутствие защиты от перебора, использование устаревших алгоритмов хеширования, некорректное применение JWT (алгоритм «none», неограниченный срок жизни токена). Способы предотвращения подобных атак описаны в RFC 8725 [4].

**Неограниченное потребление ресурсов и SSRF.** Сервисы без ограничений на частоту запросов и размер данных подвержены атакам отказа в обслуживании, в облачных средах с тарификацией по объёму вычислений — «финансовому отказу в обслуживании» [2]. Подделка запросов на стороне сервера (SSRF) эксплуатирует функциональность сервиса, обращающегося к внешним ресурсам: злоумышленник подменяет URL на адрес внутренней инфраструктуры (сервис метаданных облачного провайдера, административные интерфейсы), что в микросервисной архитектуре приводит к обходу сетевого периметра.

## Методы защиты REST-сервисов

Эффективная защита строится по принципу многоуровневой обороны (defense in depth). На транспортном уровне применяется протокол TLS не ниже версии 1.2 с переходом на TLS 1.3 [5], а в инфраструктурах «сервис-сервис» — взаимная аутентификация mTLS. Базовым протоколом аутентификации является OAuth 2.0 [6], дополненный OpenID Connect: для браузерных клиентов применяется Authorization Code Flow с PKCE, для межсер-

висного взаимодействия — Client Credentials. Токены выдаются в формате JWT (RFC 7519 [7]) с явным указанием алгоритмов подписи, ограничением срока жизни access-токена и ротацией refresh-токенов [4].

Решение проблемы BOLA требует проверки прав на уровне каждого объекта: сервис должен сверять идентификатор ресурса с субъектом токена либо со списком объектов, к которым субъект имеет явное право доступа. Для сложных моделей применяются механизмы RBAC и ABAC, а также внешние системы оценки политик (Open Policy Agent), позволяющие вынести логику авторизации в декларативные правила [8]. Параметры запроса проходят валидацию по схеме OpenAPI; для защиты от массового присваивания используются явные DTO. На каждом эндпоинте устанавливаются лимиты на размер тела, глубину вложенности JSON и время выполнения, а на уровне шлюза API — ограничение частоты запросов.

Защита от SSRF реализуется белым списком разрешённых внешних адресов, проверкой итогового IP-адреса после разрешения DNS-имени, запретом доступа к специальным диапазонам (10.0.0.0/8, 169.254.0.0/16) из исходящих запросов сервиса. Шлюз API централизует функции аутентификации, ограничения частоты и логирования, а межсетевые экраны уровня приложений (WAF) обнаруживают атаки по сигнатурам и поведенческим признакам. WAF не заменяет защитные меры на уровне приложения, а является дополнительным рубежом обороны.

## Заключение

1. Современные атаки на REST-сервисы систематизируются в рамках OWASP API Security Top 10 (2023). Наибольшую распространённость имеют уязвимости уровня бизнес-логики (BOLA, BFLA, BOPLA), не выявляемые средствами автоматического сканирования.

2. Защита REST-сервисов требует многоуровневой обороны, охватывающей транспортный уровень (TLS 1.3, mTLS), аутентификацию и авторизацию (OAuth 2.0, OpenID Connect, JWT), обработку запросов (валидация по OpenAPI, DTO, ограничение ресурсов) и инфраструктуру (API-шлюзы, WAF). Организационная составляющая (актуальная документация OpenAPI, инвентаризация эндпоинтов, управление секретами) не менее значима, чем техническая.

## Литература:

1. Fielding R. T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures: Doctoral dissertation. — Irvine: University of California, 2000. — 180 p.
2. State of API Security Report [Электронный ресурс] // Salt Security. — 2024. — URL: <https://content.salt.security/state-of-api-report.html> (дата обращения: 15.04.2026).
3. OWASP API Security Top 10–2023 [Электронный ресурс] // OWASP. — URL: <https://owasp.org/API-Security/editions/2023/en/0x11-t10/> (дата обращения: 15.04.2026).
4. Sheffer Y., Hardt D., Jones M. JSON Web Token Best Current Practices: RFC 8725 [Электронный ресурс] // IETF. — 2020. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8725> (дата обращения: 15.04.2026).

5. Rescorla E. The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3: RFC 8446 [Электронный ресурс] // IETF. — 2018. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8446> (дата обращения: 15.04.2026).
6. Hardt D. The OAuth 2.0 Authorization Framework: RFC 6749 [Электронный ресурс] // IETF. — 2012. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6749> (дата обращения: 15.04.2026).
7. Jones M., Bradley J., Sakimura N. JSON Web Token (JWT): RFC 7519 [Электронный ресурс] // IETF. — 2015. — URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519> (дата обращения: 15.04.2026).
8. Madden N. API Security in Action. — Shelter Island: Manning Publications, 2020. — 576 p.

## Разработка программного модуля обработки результатов массовых спортивных соревнований с нагрузкой до 150 тысяч участников

Кудрявцев Денис Николаевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

*В статье рассматривается разработка программного модуля обработки результатов массовых спортивных соревнований для системы электронного хронометража. Описаны ограничения исходной архитектуры, а также предложенный подход с разделением обработки на несколько сервисов, использованием очередей сообщений, кэшированием контекста этапа и пакетным пересчетом итоговых таблиц. Отдельное внимание уделено методике оценки производительности: фактическая эксплуатационная нагрузка соответствовала мероприятию порядка 30 тысяч участников, а расчетная оценка масштабирования показала возможность обслуживания до 150 тысяч участников при сохранении аналогичного профиля нагрузки.*

**Ключевые слова:** спортивный хронометраж, RFID, обработка результатов, RabbitMQ, микросервисная архитектура, кэширование, нагрузочное тестирование, массовые соревнования.

Системы электронного спортивного хронометража используются при проведении массовых соревнований по бегу, велоспорту, триатлону, лыжным гонкам и другим циклическим видам спорта. Их задача не ограничивается фиксацией времени финиша: современная система должна принимать поток событий от RFID-оборудования, учитывать правила контрольных точек, рассчитывать круги, штрафы, позиции, отставания от лидера и оперативно публиковать результаты для организаторов, судей, зрителей и самих спортсменов.

Рост числа участников массовых стартов приводит к тому, что требования к такой системе становятся сопоставимыми с требованиями к высоконагруженным информационным сервисам. На крупном старте одновременно может формироваться большой поток временных отсечек, а страница результатов в тот же момент получает повышенный трафик со стороны участников и зрителей. Поэтому ошибка в архитектуре обработки данных проявляется не только как увеличение времени расчета, но и как задержка публикации результатов, рост нагрузки на СУБД и риск деградации всего пользовательского интерфейса.

Исходная версия системы спортивного хронометража создавалась для локальных соревнований и мероприятий среднего масштаба. При увеличении числа участников были выявлены ограничения: обработка каждой отсечки сопровождалась несколькими синхронными обращениями к базе данных, а обновление результатов вы-

полнялось слишком часто и недостаточно агрегированно. Такой подход был приемлем для небольших стартов, однако при переходе к десяткам тысяч участников стал основным фактором снижения производительности.

Целью работы является разработка программного модуля обработки результатов соревнований, обеспечивающего устойчивую работу системы электронного хронометража при массовых стартах. Для достижения этой цели были решены следующие задачи: исследована предметная область, определены входные и выходные данные модуля, разработана архитектура сервисов, реализованы алгоритмы обработки отсечек и расчета итоговых результатов, а также проведена оценка производительности в условиях, приближенных к реальной эксплуатации.

В качестве входных данных программный модуль получает временные отсечки, поступающие от RFID-декодеров по HTTPS-протоколу. Каждая отсечка содержит идентификатор RFID-транспондера, идентификатор оборудования, идентификатор сессии и время фиксации события. Дополнительно используются данные конфигурации старта: перечень этапов, дистанций, контрольных точек, правил временных отступов, лимитов и стартовых протоколов. Управляющие команды оператора, например запуск пересчета или обновление конфигурации, также рассматриваются как входные события.

Выходными данными являются промежуточные результаты в виде времен прохождения контрольных точек, итоговые результаты в виде финишного времени, отста-

ваний, штрафов и мест в категориях, а также журналы обработки. Наличие подробных журналов важно для спортивного хронометража, поскольку оператор должен иметь возможность объяснить, почему конкретная отсечка была учтена или отклонена алгоритмом.

Архитектура разработанного решения построена как конвейер из нескольких сервисов. ApiUI принимает входящие HTTP-запросы от оборудования и устройств арбитров, сохраняет первичные данные и публикует события в очередь сообщений. SessionTagsService выполняет первичную вычислительную обработку: сопоставляет RFID-метки с регистрациями участников, применяет правила контрольных точек и формирует записи кругов. ResultsService рассчитывает итоговые таблицы результатов на основании подготовленных кругов. LiveApi отвечает за доставку обновлений в реальном времени, а PublicWebUI5 предоставляет результаты участникам и зрителям.

Ключевым архитектурным решением стало использование брокера сообщений RabbitMQ. Очереди позволяют отделить прием данных от вычислений, сгладить кратковременные пики и исключить ситуацию, при которой длительный пересчет блокирует прием новых отсечек. Кроме того, такое разделение повышает устойчивость системы: каждый сервис выполняет ограниченную функцию и может быть оптимизирован отдельно.

Сравнение исходного и разработанного подходов приведено в таблице 1.

Основой ускорения SessionTagsService является кэширование агрегированного контекста этапа соревнования. Такой контекст содержит параметры этапа, конфигурацию трассы, декодеры и их сессии, регистрации участников, RFID-метки, ранее полученные отсечки, события ворот и записи арбитров. После загрузки контекста большинство операций выполняется в оперативной памяти, что существенно снижает количество обращений к базе данных.

При поступлении отсечки сервис определяет этапы, связанные с декодером, после чего выполняет поиск регистрации участника по RFID-метке. Для этого используются словари и индексы, обеспечивающие доступ к данным за время, близкое к константному. Далее со-

бытие добавляется в историю участника, проверяется на соответствие правилам контрольных точек и участвует в формировании записей кругов. Если участник входит в команду, обработка распространяется на связанных участников.

Важным требованием к обработке является идемпотентность. Повторное поступление одной и той же отсечки не должно приводить к дублированию результата или изменению уже рассчитанных данных. Это особенно важно в распределенной системе, где повторная доставка сообщения или повторная отправка данных оборудованием является допустимой ситуацией.

ResultsService решает другую задачу: он не должен пересчитывать всю таблицу результатов при каждом входящем событии. Поэтому входящие сообщения помещаются во внутренние потокобезопасные очереди и обрабатываются фоновым процессом. За один цикл сервис агрегирует изменения, определяет затронутые группы и выполняет пакетный пересчет. Такой подход уменьшает число избыточных вычислений и позволяет сохранять актуальность результатов без постоянной полной перестройки протокола.

Алгоритм расчета результатов зависит от конфигурации трассы. В системе поддерживаются различные сценарии: прохождение контрольных точек в заданной последовательности, расчет лучшей попытки, учет числа кругов за фиксированное время, начисление штрафов и распределение участников по категориям. Поэтому модуль был спроектирован не как единый жестко заданный алгоритм, а как набор стратегий обработки, выбираемых в зависимости от правил конкретного этапа.

Для реализации программного модуля был выбран язык C# и платформа.NET, поскольку они соответствуют существующей инфраструктуре проекта, поддерживают статическую типизацию, асинхронное программирование, развитую систему управления зависимостями и эксплуатацию в Docker-контейнерах. В качестве основной среды разработки использовалась Microsoft Visual Studio, обеспечивающая удобную работу с многопроектными решениями, отладкой и инструментами анализа кода.

Отдельное внимание было уделено методике эксплуатационной оценки. В реальной работе системы макси-

Таблица 1. Сравнение исходной и оптимизированной архитектуры обработки результатов

Критерий	Исходный подход	Разработанный подход
Прием отсечек	Синхронная обработка с частыми обращениями к БД	Прием события, сохранение и публикация в очередь сообщений
Расчет кругов	Пересчет с повторной загрузкой большого объема данных	Использование кэшированного контекста этапа и быстрых словарей поиска
Расчет итоговых результатов	Частые пересчеты при поступлении отдельных событий	Пакетная обработка и пересчет только затронутых групп
Публикация результатов	Формирование тяжелых таблиц по запросу пользователя	Получение подготовленных данных из кэша ResultsService
Поведение при пике	Рост задержек и нагрузки на СУБД	Буферизация событий и независимая работа вычислительных сервисов



мальная наблюдаемая нагрузка соответствовала массовому мероприятию порядка 30 тысяч участников на параллельных стартах. Это значение использовалось как базовый эксплуатационный профиль: оценивалось, какое число аналогичных стартов система способна обслужить при сохранении измеренных задержек и текущего запаса по вычислительным ресурсам.

Расчетная оценка до 150 тысяч участников получена не как утверждение о проведенном старте такого размера, а как экстраполяция фактической нагрузки. Если принять

мероприятие на 30 тысяч участников за один профиль пикового дня, то способность системы выдерживать около пяти таких профилей соответствует примерно 150 тысячам участников. Такой способ оценки удобен для практической эксплуатации, поскольку организатору важна не абстрактная пропускная способность сервера, а число стартов и участников, которое можно обслужить без заметной деградации пользовательского сценария.

Сводные результаты оценки производительности приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты практической и расчетной оценки производительности

Показатель	До оптимизации	После оптимизации	Комментарий
Расчет результатов для старта около 2000 участников и 3 контрольных точек	Около 2 минут	Около 0,8 секунды	Снижение задержки за счет кэша и пакетной обработки
Загрузка страницы с протоколом для аналогичного старта	Около 20 секунд	Около 0,5 секунды	Результаты отдаются из подготовленного представления
Фактический крупный эксплуатационный профиль	Система работала на пределе при росте нагрузки	Около 30 тыс. участников на параллельных стартах	Использовано как база для расчета масштабирования
Расчетная емкость при сохранении профиля нагрузки	Не обеспечивалась устойчиво	До 150 тыс. участников	Оценка соответствует примерно пяти профилям по 30 тыс. участников
Пересчет результатов для 5000 участников в стендовых условиях	Существенно выше целевого значения	Порядка 1000 мс	Целевой показатель для штатной эксплуатации

Полученные результаты показывают, что наибольший эффект был достигнут не за счет одной локальной оптимизации, а за счет изменения всей модели обработки данных. Вместо немедленного выполнения большого числа синхронных операций система стала работать как асинхронный конвейер: прием данных, расчет кругов, расчет итоговых результатов и публикация обновлений разделены между отдельными сервисами.

Особенно важным оказалось исключение лишних обращений к СУБД из горячего пути обработки отсечек. База данных продолжает использоваться как надежное хранилище исходных и агрегированных данных, однако основные вычисления выполняются в памяти сервисов. Это позволяет уменьшить задержки, снизить конкуренцию за ресурсы СУБД и обеспечить более предсказуемое поведение при пиковых нагрузках.

Также существенную роль играет пакетный пересчет результатов. В массовом старте множество событий поступает в систему почти одновременно, и немедленный пересчет полной таблицы после каждого события приводит к большому количеству повторяющихся вычис-

лений. Агрегация изменений в ResultsService позволяет пересчитывать только те группы и категории, которые действительно были затронуты.

Разработанный программный модуль может использоваться в составе облачной платформы спортивного хронометража для проведения массовых соревнований федерального уровня. Его применение позволяет обрабатывать поток отсечек от RFID-оборудования, поддерживать актуальность онлайн-результатов и сохранять диагностируемость вычислений за счет журналирования решений алгоритма.

Таким образом, в ходе работы был разработан и основан подход к обработке результатов массовых спортивных соревнований, основанный на асинхронной микросервисной архитектуре, кэшировании контекста этапа, идиоматичной обработке входных событий и пакетном расчете итоговых таблиц. Фактическая эксплуатация на профиле порядка 30 тысяч участников и расчетная оценка до 150 тысяч участников показывают, что предложенное решение обеспечивает необходимый запас производительности для крупных массовых стартов.

Литература:

1. Кудрявцев Д. Н. Отчет по учебной практике (ознакомительной практике). — М.: НИУ МИЭТ, 2024.
2. Кудрявцев Д. Н. Отчет по технологической (проектно-технологической) практике. — М.: НИУ МИЭТ, 2025.

3. RabbitMQ Documentation. Work Queues and Publisher Confirms. — URL: <https://www.rabbitmq.com/docs> (дата обращения: 25.04.2026).
4. Microsoft Learn..NET documentation. — URL: <https://learn.microsoft.com/dotnet/> (дата обращения: 25.04.2026).
5. Grafana Labs. k6 Documentation. — URL: <https://grafana.com/docs/k6/> (дата обращения: 25.04.2026).
6. Microsoft Learn. SQL Server documentation. — URL: <https://learn.microsoft.com/sql/> (дата обращения: 25.04.2026).

## Программный модуль управления шарнирным роботом для транспортировки кремниевых пластин

Кужненко Кирилл Алексеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

*В работе рассматривается разработка программного модуля управления шарнирным роботом, применяемым в микроэлектронной промышленности для задач точного позиционирования и транспортировки кремниевых пластин. Проведён анализ предметной области, выявлены требования к прямолинейности и равномерности движения рабочего органа, а также необходимость интеграции функций моделирования и управления. Предложена концептуальная модель системы, включающая режимы моделирования и управления, обеспечивающие как предварительную отладку траекторий, так и работу с реальным оборудованием. Описана реализация на языке C# с использованием технологии WPF и архитектурного шаблона MVVM, обеспечивающего разделение логики и представления. Разработанный интерфейс и алгоритмы кинематики позволяют визуализировать и контролировать движение робота, повышая точность и надёжность технологических операций.*

**Ключевые слова:** робот SCARA, WPF, C#, MVVM, моделирование, управление роботом, визуализация движения.

### 1. Анализ предметной области

Современная микроэлектронная промышленность характеризуется ростом объемов производства и повышением требований к качеству продукции. Миниатюризация технологических процессов требует высокой точности и повторяемости операций, что обуславливает широкое применение робототехнических систем. Особое значение имеет обработка и транспортировка кремниевых пластин, при которой необходимо обеспечивать прямолинейность и равномерность траектории перемещения рабочего органа.

Для решения задач точного позиционирования в плоскости широко применяются роботы типа SCARA, обладающие высокой жесткостью, точностью и компактностью. Эти особенности делают их эффективными в условиях ограниченного рабочего пространства, характерного для микроэлектронного производства. Типовой SCARA-робот относится к классу шарнирных манипуляторов и, как правило, имеет две вращательные степени свободы в горизонтальной плоскости.

Эффективная эксплуатация таких систем требует предварительной подготовки, включающей расчет кинематических параметров и планирование траектории. Ключевую роль играют задачи прямой и обратной кинематики, обеспечивающие определение координат рабочего органа и соответствующих углов поворота звеньев. Также необходимо учитывать ограничения рабочей области, представляющей собой кольцевую зону, определяемую длинами звеньев манипулятора.

Анализ существующих программных решений показал, что они, как правило, ориентированы либо на моделирование, либо на управление, что ограничивает возможности комплексной отладки. Недостаточная интеграция функций визуализации, контроля рабочей зоны и расчета параметров движения усложняет настройку и увеличивает риск ошибок.

### 2. Концептуальная модель

В процессе разработки программного модуля управления шарнирным роботом (ПМ УШР) важным этапом является построение концептуальной модели системы. Концептуальная модель позволяет формализовать структуру программного обеспечения, определить основные компоненты программного ПМ УШР, их функции и взаимосвязи, а также задать принципы обработки и передачи данных между ними. Это обеспечивает целостное представление о работе программного модуля и служит основой для последующей реализации.

Для обеспечения безопасности и возможности отладки траектории движения ПМ УШР делится на 2 режима работы:

- Режим управления — обеспечивает взаимодействие с реальным роботом: передача команд перемещения, задание координат и параметров движения, а также контроль текущего состояния (углы, скорости, готовность к работе).
- Режим моделирования — предназначен для предварительной отладки без подключения к оборудованию:

расчет кинематики, построение и визуализация траекторий, проверка рабочей области и выявление ошибок.

Выбор режима осуществляется оператором через графический интерфейс перед началом работы

Диаграмма последовательности (Рис. 1) отражает временной порядок взаимодействия между пользователем, графическим интерфейсом, модулем кинематики и модулем визуализации при планировании и отображении траектории в режиме моделирования.

Процесс начинается с ввода начального положения робота в виде углов звеньев, после чего выполняется проверка и отрисовка исходного положения. Далее задаются параметры движения: целевая точка в декартовой системе координат, время движения и количество точек разбиения траектории.

Модуль кинематики на основе обратной кинематики рассчитывает траекторию и формирует массив кадров, каждый из которых содержит время, углы, угловые скорости и координаты рабочего органа. После завершения расчёта интерфейс инициирует анимацию: в цикле по элементам массива модуль визуализации последовательно обновляет положение звеньев робота.

Таким образом, диаграмма наглядно показывает, как вводные данные преобразуются в расчётные параметры, а затем — в покадровую анимацию, обеспечивая наглядную проверку траектории до её передачи на реальный контроллер.

В режиме управления, в отличие от моделирования, реализуется непрерывный обмен данными между программным обеспечением и контроллером (Рис. 2). Процесс начинается с подключения оператора к контроллеру. После установления соединения система периодически

запрашивает состояние осей, получая данные об углах и скоростях.

Далее система переходит к основному циклу перемещения: отправляется запрос текущего положения робота, в ответ поступают фактические углы поворота звеньев. Модуль кинематики переводит полученные углы в декартовы координаты рабочего органа, после чего выполняется расчёт следующей точки движения на основе заданной траектории. Затем модуль вычисляет целевые углы для следующего положения и рассчитывает необходимые угловые скорости для каждой оси.

Полученные значения передаются контроллеру в составе команды на перемещение, после чего контроллер подтверждает выполнение. По завершении всего перемещения контроллер направляет уведомление о завершении.

### 3. Выбор технологий и среды разработки

Программный модуль разработан на языке программирования C# с использованием технологии WPF (Windows Presentation Foundation) в среде разработки Microsoft Visual Studio. Выбор данного стека обусловлен его широкими возможностями для создания современных настольных приложений с развитым графическим интерфейсом и высокой производительностью.

Язык C# обеспечивает строгую типизацию, развитую объектно-ориентированную модель и удобные средства работы с асинхронными операциями, что особенно важно при реализации взаимодействия с оборудованием и выполнении вычислительно задач, таких как расчет кинематики и планирование траекторий [1].



Рис. 1. Диаграмма последовательности в режиме моделирования





Рис. 2. Диаграмма последовательности в режиме моделирования

Технология WPF позволяет создавать гибкий и масштабируемый пользовательский интерфейс с использованием декларативного языка разметки XAML. К преимуществам WPF относятся поддержка привязки данных (Data Binding), шаблонов и стилей, а также возможность реализации архитектурного паттерна MVVM, что обеспечивает разделение логики и интерфейса, упрощает сопровождение и расширение программного модуля [2].

Среда разработки Microsoft Visual Studio предоставляет мощные инструменты для написания, отладки и тестирования кода, включая встроенный отладчик, систему управления проектами и интеграцию с системами контроля версий. Это значительно ускоряет процесс разработки и повышает качество программного продукта [3].

#### 4. Техническая реализация

Для организации взаимодействия между пользовательским интерфейсом и логикой приложения используется архитектурный шаблон MVVM (Model–View–ViewModel). В рамках данного подхода происходит разделение данных, логики обработки и визуального представления, что позволяет упростить разработку и повысить читаемость кода. Модель (Model) содержит описание данных и алгоритмов, ViewModel реализует логику обработки и связы-

вает данные с интерфейсом, а представление (View) отвечает за отображение информации пользователю.

В рамках выбранного архитектурного подхода ключевая роль отводится слою представления логики — ViewModel, который обеспечивает взаимодействие между пользовательским интерфейсом и вычислительными модулями системы. Для каждого из двух функциональных режимов программного модуля реализован отдельный класс ViewModel, что позволяет разделить ответственность и повысить читаемость и сопровождаемость кода.

В рамках архитектурного шаблона MVVM ключевую роль играет механизм привязки данных, обеспечивающий взаимодействие между представлением и моделью представления. Привязка данных позволяет автоматически синхронизировать значения элементов пользовательского интерфейса с соответствующими свойствами ViewModel без необходимости прямого обращения к элементам управления из программного кода.

#### 5. Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс является важнейшей частью программного средства анализа и визуализации параметров технологического процесса, поскольку именно через него осуществляется взаимодействие пользователя с системой. Качество его реализации напрямую опреде-

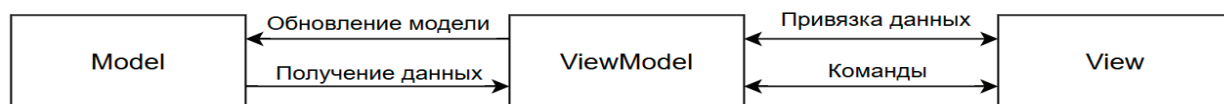


Рис. 3. Паттерн MVVM

Управление группами

Моделирование

Текущие позиции осей

Ось №	Команда	Позиция	Скорость	Состояние
0	0.000	73.600	0.0	Готовность
1	0.000	-38.000	0.0	Готовность
2	0.000	51.280	0.0	Готовность

Параметры робота

L1: 150

L2: 150

X: 85

Y: 70

Параметры перемещения

X:

Y:

Время (сек):

Δt (мсек):

Управление SCARA-роботом

Количество циклов:

Вперед

Назад

Запустить циклы

Остановить движение

Рис. 4. Экранная форма управления роботом

ляет эффективность работы технолога, скорость выполнения аналитических операций и удобство восприятия результатов обработки данных.

На рисунке 4 представлена экранная форма режима управления робота. В левой части экрана в таблице отображаются текущие углы поворота осей робота, команда, представляющее целевую позицию движения, скорость движения и состояние оси. Ось может находиться в состоянии готовности к движению, в движении или в ошибке.

Вводятся параметры перемещения такие как, шаг на который нужно переместиться вдоль прямой, время перемещения, частота дискретизации  $\Delta t$ , и количество циклов повторения. Ниже находятся команды управления.

На рисунке 5 представлена экранная форма режима симуляции движения. Центральное место занимает график, который визуализирует движение звеньев робота, тра-

екторию движения, положения рабочего органа и ограничения рабочей зоны. Правее расположены поля для ввода параметров движения, аналогичные режиму управления. Ниже расположена таблица, в которую записываются расчетные параметры движения на каждом этапе выполнения алгоритма расчета каждой следующей точки движения.

## 6. Заключение

Разработанный программный модуль представляет собой эффективный инструмент, позволяющий повысить точность планирования движений, сократить время пусконаладочных работ и упростить процесс взаимодействия с роботизированным оборудованием. Реализация алгоритмов кинематики и дискретизации траектории

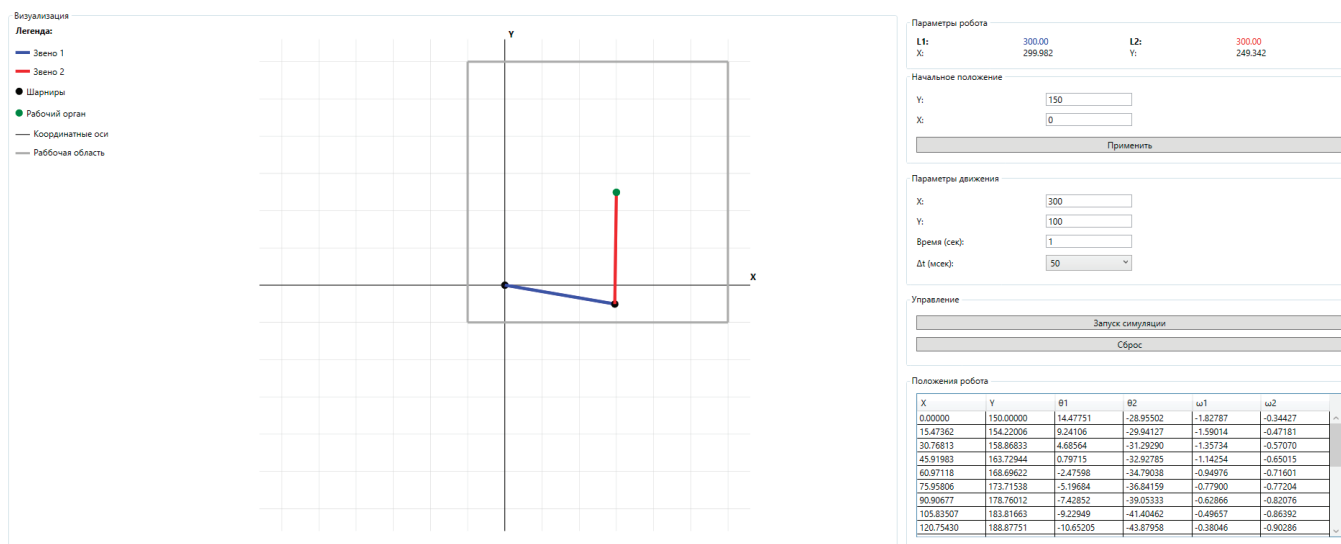


Рис. 5. Экранная форма моделирования движения

позволяет формировать плавные перемещения с постоянной скоростью, что в свою очередь снижает риск по-

вреждения чувствительных поверхностей и повышает общую надёжность технологического процесса.

#### Литература:

1. Learn microsoft [Электронный ресурс] Руководство по языку программирования C#: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>
2. Абрамян А. В., Абрамян М. Э. Разработка пользовательского интерфейса на основе технологии WPF — Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2017.
3. Microsoft [Электронный ресурс] Visual Studio: <https://visualstudio.microsoft.com>
4. Арора Г., Чилберто Д. Паттерны проектирования для C# и платформы.NET Core — Санкт-Петербург, 2021.
5. Роберт Мартин. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2018. — 352 с. ISBN 978-5-4461-0772-8 54.

## Программное средство анализа и визуализации параметров технологического процесса

Лазу Игорь Михайлович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

*В статье рассматривается разработка программного средства анализа и визуализации параметров технологического процесса. Обоснована актуальность задачи в условиях роста объёмов технологических данных и необходимости их оперативной обработки. Проведен анализ существующих решений, выявлены их ограничения. Предложено программное средство, обеспечивающее загрузку, обработку, хранение и визуализацию данных из различных источников. Описаны концептуальная модель, архитектура и особенности функционирования системы. Показано, что разработанное решение повышает эффективность анализа данных, снижает трудоёмкость работы инженерно-технического персонала и обеспечивает автономность функционирования.*

**Ключевые слова:** анализ данных, визуализация, технологический процесс, временные ряды, статистика, десктопное приложение, C#, WPF.

### 1. Анализ предметной области

Современные производственные предприятия функционируют в условиях активной цифровизации, характеризующейся широким внедрением автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). В рамках таких систем осуществляется непрерывный сбор данных о состоянии оборудования и параметрах протекания технологических процессов. К этим данным относятся значения температуры, давления, расхода, скорости, электрических параметров и других физических величин, фиксируемых с заданной частотой дискретизации.

Объёмы таких данных могут достигать значительных величин, особенно при длительном наблюдении процессов или высокой частоте измерений, что требует применения специализированных методов анализа и визуализации [1].

Ключевым требованием к обработке технологических данных является возможность их оперативного анализа. Инженеры и технологи должны иметь доступ к актуальной информации, позволяющей оценивать состояние оборудования, выявлять отклонения от нормального ре-

жима и принимать решения по оптимизации производственного процесса.

Однако на практике возникает ряд проблем, существенно усложняющих процесс анализа данных. Во-первых, данные могут храниться в различных форматах: реляционных базах данных, текстовых файлах, CSV-документах и других источниках. Это приводит к необходимости использования различных инструментов для работы с каждым типом данных.

Во-вторых, отсутствует единый инструмент, позволяющий выполнять комплексный анализ данных, включая фильтрацию, статистическую обработку и визуализацию. В результате инженерно-технический персонал вынужден использовать несколько программных средств, что увеличивает трудоёмкость работы и вероятность ошибок.

В-третьих, многие существующие решения ориентированы на работу в составе распределённых систем и требуют постоянного подключения к серверной инфраструктуре. Это ограничивает их применение в условиях, где доступ к сети ограничен или отсутствует.

Таким образом, разработка программного средства, обеспечивающего интеграцию данных из различных ис-



точников, их локальное хранение, обработку и визуализацию, является актуальной и своевременной задачей.

## 2. Обзор существующих решений

Для решения задач анализа и визуализации технологических данных используется широкий спектр программных средств, среди которых можно выделить Grafana, PlotJuggler, DewesoftX и SCADA-системы.

Grafana представляет собой платформу визуализации данных, ориентированную на работу с временными рядами. Она обеспечивает построение графиков и дашбордов, однако функционирует в рамках клиент-серверной архитектуры и требует подключения к внешним источникам данных. Это делает её зависимой от сетевой инфраструктуры и ограничивает возможности автономного использования.

PlotJuggler является десктопным инструментом визуализации временных рядов. Он обеспечивает высокую интерактивность и поддержку различных форматов данных, однако не предоставляет встроенных средств глубокого статистического анализа и работы с базами данных.

DewesoftX представляет собой коммерческое программное обеспечение, ориентированное на работу с измерительными системами. Оно обладает широкими возможностями анализа и визуализации, но требует спе-

циализированного оборудования и лицензирования, что ограничивает его доступность.

SCADA-системы [2] обеспечивают комплексное управление и мониторинг технологических процессов. Они интегрируются с оборудованием и позволяют осуществлять управление в реальном времени, однако требуют значительных ресурсов для внедрения и эксплуатации, включая серверную инфраструктуру и квалифицированный персонал.

Анализ существующих решений показал, что они имеют следующие ограничения:

- зависимость от серверной инфраструктуры;
- ограниченные возможности автономной работы;
- недостаточная поддержка разных форматов данных;
- ограниченные средства статистического анализа;
- высокая стоимость внедрения и эксплуатации.

Таким образом, существует потребность в разработке программного средства, ориентированного на автономную работу, интеграцию различных источников данных и обеспечение комплексного анализа.

## 3. Концептуальная модель

На основе проведённого анализа разработана концептуальная модель программного средства анализа и визуализации параметров технологического процесса. Фрагмент концептуальной модели представлен в виде диаграммы последовательности на Рисунке 1.

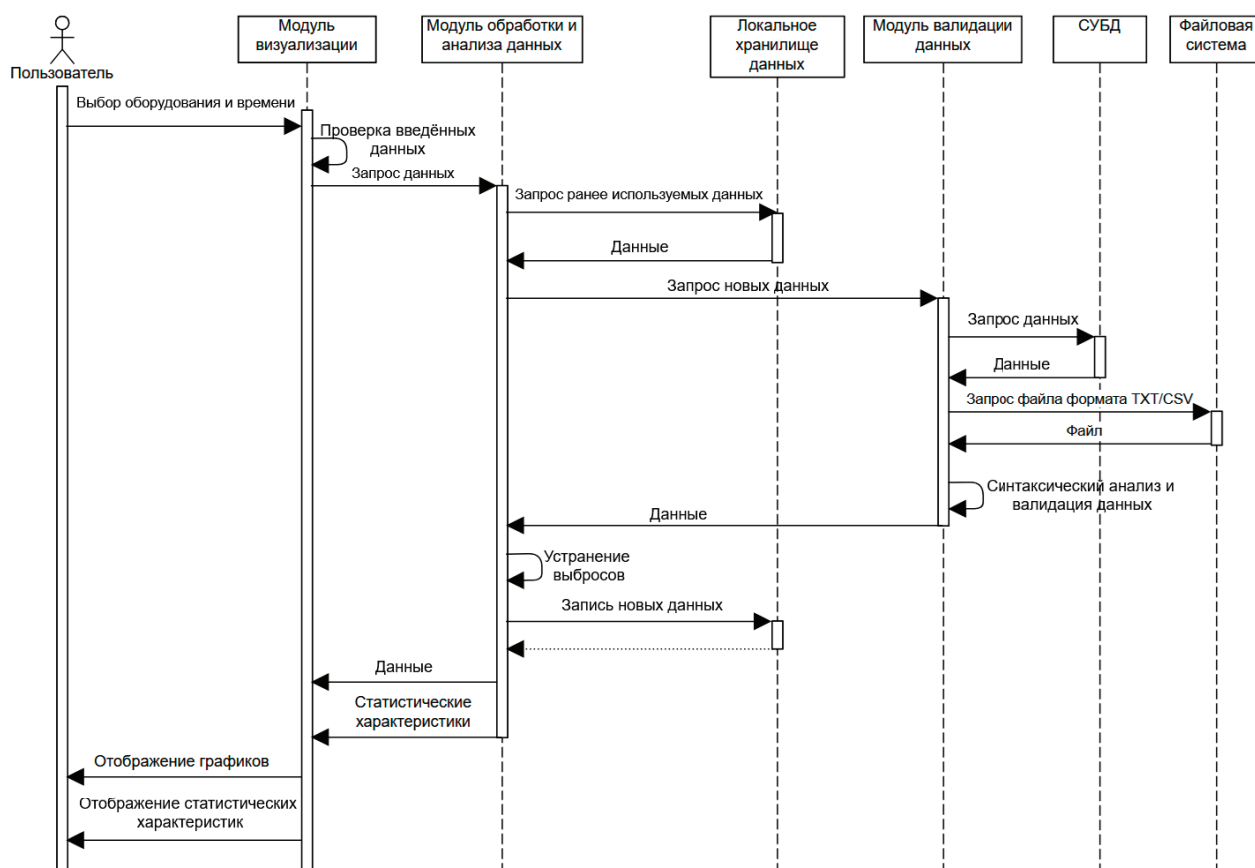


Рис. 1. Диаграмма последовательности

Модель основана на модульном подходе и включает следующие основные компоненты:

- пользовательский интерфейс;
- модуль загрузки данных;
- модуль валидации данных;
- модуль обработки и анализа данных;
- модуль визуализации;
- локальное хранилище данных.

Пользовательский интерфейс обеспечивает взаимодействие пользователя с системой, позволяя выбирать источники данных, настраивать параметры анализа и просматривать результаты.

Модуль загрузки данных отвечает за получение информации из различных источников, включая базы данных, CSV- и TXT-файлы.

Модуль валидации выполняет проверку корректности входных данных, включая контроль структуры, типов данных и наличия обязательных полей.

Модуль обработки и анализа данных является центральным компонентом системы. Он выполняет фильтрацию данных, устранение выбросов [3], вычисление статистических характеристик и подготовку данных для визуализации.

Модуль визуализации обеспечивает представление результатов анализа в виде графиков, диаграмм и таблиц.

Локальное хранилище данных предназначено для сохранения загруженных и обработанных данных, что позволяет повторно использовать их без необходимости повторной загрузки.

Такая модель обеспечивает гибкость, масштабируемость и возможность дальнейшего расширения функциональности системы.

#### 4. Стек технологий

Для реализации программного средства выбран язык программирования C# и платформа .NET.

Выбор C# обусловлен следующими преимуществами:

- развитая стандартная библиотека;
- интеграция с операционной системой Windows;
- наличие современных средств разработки пользовательского интерфейса.

Для реализации графического интерфейса используется технология Windows Presentation Foundation (WPF), обеспечивающая создание современных и удобных пользовательских интерфейсов.

Для визуализации данных применяется библиотека ScottPlot, обеспечивающая построение графиков временных рядов.

Для хранения данных используется встраиваемая СУБД SQLite, обеспечивающая автономную работу приложения без необходимости постоянного подключения к внешним серверам.

#### 5. Алгоритмы функционирования

Работа программного средства начинается с выбора пользователем источника данных и параметров анализа.

На первом этапе осуществляется загрузка данных. В зависимости от выбранного источника данных выполняется чтение данных из базы данных, CSV-файла или текстового файла.

Далее выполняется этап валидации данных. На этом этапе проверяется корректность структуры данных, наличие обязательных полей, соответствие типов данных и допустимость значений. В случае обнаружения ошибок пользователю выводится соответствующее уведомление.

После успешной проверки данные передаются в модуль обработки, где выполняются следующие операции: фильтрация данных, устранение выбросов, нормализация данных, вычисление статистических характеристик.

Для выявления выбросов используются методы, основанные на анализе отклонений от среднего значения и стандартного отклонения.

Дополнительно реализована возможность сохранения данных в локальном хранилище, что позволяет сократить время повторного анализа.

После обработки данные передаются в модуль визуализации. Пользователь получает возможность построения графиков изменения параметров во времени, а также анализа данных в табличной форме.

Система функционирует в интерактивном режиме, обеспечивая быстрый отклик на действия пользователя и обработку данных в течение нескольких секунд при объемах до  $10^5$ – $10^6$  записей.

#### 6. Интерфейс программного средства

Пользовательский интерфейс разрабатываемого программного средства анализа и визуализации параметров технологического процесса, представленный на Рисунке 2 играет ключевую роль в обеспечении эффективного взаимодействия пользователя с системой и интерпретации результатов анализа. Основная задача интерфейса заключается в предоставлении удобных средств загрузки данных, настройки параметров анализа и наглядного отображения результатов обработки.

Главное окно приложения организовано по модульному принципу и включает несколько функциональных областей. Панель выбора источников данных предоставляет пользователю возможность загрузки информации из различных источников, включая базы данных, CSV- и TXT-файлы. Центральная область предназначена для визуализации временных рядов параметров технологического процесса в виде графиков, что позволяет анализировать динамику показателей и выявлять отклонения. Дополнительно реализована возможность выбора отображаемых параметров и масштабирования графиков.

В нижней части интерфейса располагается область статистических данных, где представлены вычисленные характеристики, такие как среднее значение, минимум, максимум и стандартное отклонение. Это обеспечивает пользователю как визуальный, так и количественный анализ данных. Также предусмотрены элементы управ-

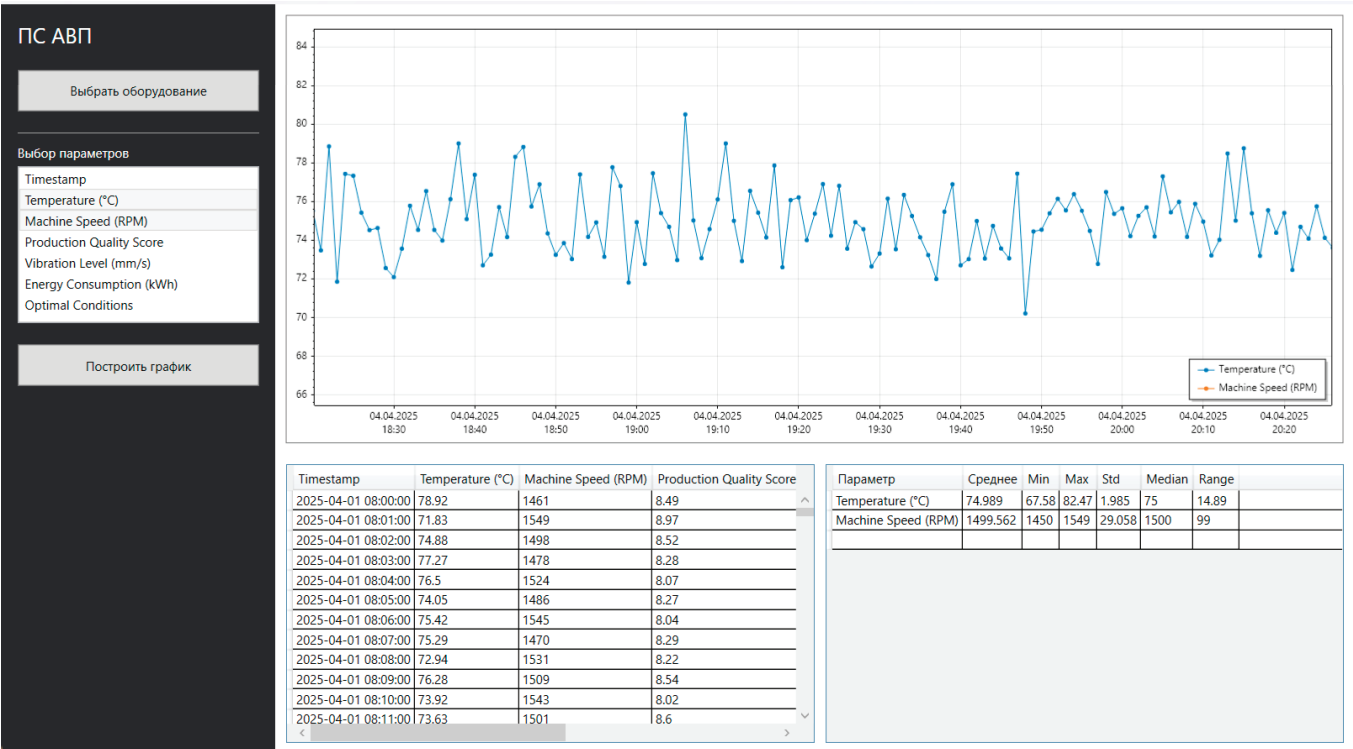


Рис. 2. Интерфейс главного окна

ления для настройки параметров анализа и формирования отчетов.

Отдельным элементом интерфейса является окно конфигурации источников данных, позволяющее пользователю добавлять новые источники без изменения программного кода. Реализация механизмов валидации вводимых данных снижает вероятность ошибок и повышает надежность работы системы.

Таким образом, разработанный пользовательский интерфейс обеспечивает интуитивно понятное взаимодействие с системой, наглядное представление результатов анализа и гибкость настройки, что способствует повышению эффективности работы инженерно-технического персонала и ускорению обработки технологических данных.

7. Результаты

В результате разработки создано программное средство анализа и визуализации параметров технологи-

ческого процесса, обладающее следующими возможностями:

- загрузка данных из различных источников;
- автоматическая валидация данных;
- обработка и анализ данных;
- визуализация результатов;
- локальное хранение и повторное использование данных.

Разработанное решение позволяет сократить время анализа данных, повысить точность интерпретации результатов и снизить нагрузку на инженерно-технический персонал.

Практическая реализация программного средства показала его эффективность при работе с реальными данными технологических процессов.

Перспективы развития программного средства включают расширение аналитических возможностей, внедрение методов интеллектуального анализа данных и адаптацию системы для различных отраслей промышленности.

Литература:

1. Нефедьева К. В. Инфографика — визуализация данных в аналитической деятельности / К. В. Нефедьева // Труды Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств. 2013. Т. 197. С. 89–93.
2. Слегтина В. А. Обзор и сравнение SCADA-систем // Вестник науки. 2022. № 11 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-i-sravnenie-scada-sistem> (дата обращения: 03.05.2026).
3. ГОСТ 8.207–76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений.

## Искусственный интеллект в образовании: новые возможности и вызовы для преподавателя информатики

Сабойдалова Маргарита Александровна, преподаватель  
Калужский коммунально-строительный техникум имени И. К. Ципулина

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) перестал быть исключительно темой научных статей и футуристических прогнозов. Он активно входит в образовательную среду, в том числе в систему среднего профессионального образования (СПО), и становится неотъемлемой частью преподавания информатики. Для современного педагога это не просто новый инструмент, а фактор, меняющий саму методику обучения и профессиональную роль учителя.

Внедрение ИИ позволяет автоматизировать рутинные задачи — от проверки домашних заданий и составления тестов до анализа успеваемости студентов. Это освобождает преподавателя от монотонной работы и даёт больше времени для индивидуальной поддержки обучающихся, развития их творческих способностей и проектной деятельности. Вместе с тем, нейросетевые технологии открывают путь к по-настоящему персонализированному обучению, когда образовательная траектория строится с учётом темпа и особенностей каждого студента [1].

Однако трансформация касается не только инструментов, но и содержания: основы машинного обучения, работа с большими данными и этика ИИ становятся важными компонентами современного курса информатики. В этих условиях роль преподавателя меняется — из единственного источника знаний он превращается в наставника, модератора и проводника в мире цифровых технологий, способного научить критически мыслить, работать с данными и ответственно применять возможности искусственного интеллекта. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) перестал быть исключительно темой научных статей и футуристических прогнозов. Он активно входит в образовательную среду, в том числе в систему среднего профессионального образования (СПО). Как преподаватель информатики, я вижу, как нейросетевые технологии и автоматизация меняют не только содержание курса, но и саму методику преподавания, а также роль учителя.

### Автоматизация рутинных задач

Одной из первых и наиболее заметных сфер применения ИИ стала автоматизация рутинных процессов. Проверка домашних заданий, составление тестов, анализ успеваемости — всё это теперь можно делегировать интеллектуальным системам. Например, современные платформы позволяют автоматически проверять не только тесты с выбором ответа, но и программный код, выявляя типовые ошибки и даже предлагая варианты их исправления.

Это освобождает преподавателя от монотонной работы и даёт больше времени для индивидуальной работы

со студентами, развития их творческих способностей и проектной деятельности [2].

Примеры:

1. Тема: «Основы алгоритмизации и программирование на Python»

Задача: автоматическая проверка домашних заданий по программированию.

Платформы:

Stepik: позволяет создавать курсы с автоматическими задачами по программированию. Студент пишет код, система автоматически проверяет его на наборе тестов, выдаёт результат и, при необходимости, типовые ошибки.

Яндекс.Контест: платформа для проведения соревнований и проверки кода. Подходит для создания банка задач по основам программирования.

Google Colab + Autograder: можно настроить автоматическую проверку заданий с помощью скриптов, которые запускаются в Colab.

Пример использования: Студентам даётся задание: «Написать программу для расчёта площади прямоугольника по введённым сторонам». Система автоматически проверяет:

- корректность работы с разными типами данных (целые, вещественные числа);
- обработку ошибок (например, ввод отрицательных чисел);
- оформление кода.

Это освобождает преподавателя от ручной проверки однотипных задач и позволяет сосредоточиться на разборе сложных случаев и объяснении алгоритмов.

2. Тема: «Создание сайтов (HTML/CSS)»

Задача: проверка вёрстки и стилистики кода.

Платформы:

CodePen, JSFiddle: онлайн-редакторы, где можно создать «начальный шаблон» с ошибками, а студенты должны их исправить. Преподаватель видит историю изменений.

LMS (например, Moodle) с плагином CodeRunner: позволяет автоматически проверять HTML/CSS-код на соответствие заданному макету или правилам валидации.

Пример использования: Дано задание: «Исправить ошибки в коде, чтобы страница отображалась корректно». ИИ-платформа автоматически валидирует код (W3C Validator), проверяет наличие обязательных тегов и правильность вложенности, оценивая задание без участия преподавателя.

3. Тема: «Системы счисления и логика»

Задача: генерация и проверка тестов.

Платформы:



Google Формы + Flubaroo: создание тестов с автоматической проверкой ответов.

Kahoot!, Quizlet: игровые платформы для проведения быстрых опросов и викторин по пройденному материалу для закрепления знаний.

Пример использования: Преподаватель один раз настраивает шаблон теста (например, на перевод чисел из двоичной системы в десятичную). Система сама перемешивает варианты ответов и генерирует уникальный тест для каждого студента или группы. Проверка и подсчёт результатов происходят мгновенно.

4. Тема: «Базы данных (основы SQL)»

Задача: проверка запросов к базе данных.

Платформы:

SQLFiddle, DB-Fiddle: онлайн-песочницы, где студенты могут писать и выполнять SQL-запросы к тестовой базе данных.

Stepik/Яндекс.Контест: также поддерживают задачи на SQL, где правильность запроса проверяется по результату выборки данных.

Пример использования: Задание: «Составить запрос для выбора всех студентов группы». Система автоматически сравнивает результат выполнения запроса студента с эталонным ответом, оценивая правильность синтаксиса и логики запроса.

### Персонализация обучения

Искусственный интеллект открывает путь к по-настоящему индивидуализированному обучению. Системы на основе ИИ анализируют темп усвоения материала каждым студентом, выявляют пробелы в знаниях и предлагают персонализированные траектории обучения. В рамках курса информатики это особенно важно: кто-то быстрее осваивает программирование, а кому-то требуется больше времени на изучение алгоритмов или работы с базами данных.

Персонализация повышает мотивацию студентов, делает обучение более эффективным и позволяет каждому двигаться в собственном ритме.

### Внедрение нейросетевых технологий

Нейросети — не только инструмент для автоматизации, но и объект изучения. В современных программах СПО по информатике всё чаще появляются модули, посвящённые основам машинного обучения, работе с большими данными и созданию простых нейросетевых моделей. Студенты учатся не просто пользоваться готовыми сервисами, но и понимать принципы их работы, что формирует у них компетенции будущего.

Внедрение таких технологий требует от преподавателя постоянного саморазвития и освоения новых инструментов.

1. Основы машинного обучения и нейросетей

Тема урока: «Введение в искусственный интеллект и машинное обучение: как работают нейросети» Платформы:

Google Teachable Machine — для создания простых моделей распознавания изображений или звуков без программирования.

Khan Academy (AI for Everyone) — для изучения базовых понятий ИИ.

Практическое задание: создать модель, которая отличает изображения строительных инструментов (например, молоток и отвёртка).

2. Работа с большими данными в строительстве

Тема урока: «Анализ данных: как нейросети помогают прогнозировать сроки и стоимость строительства»

Платформы:

Microsoft Excel + Power Query — для обработки и визуализации данных.

Google Colab — для знакомства с анализом данных на Python (базовые библиотеки: Pandas, Matplotlib).

Практическое задание: проанализировать таблицу с данными о сроках сдачи объектов и построить прогноз с помощью простых алгоритмов.

3. Автоматизация рутинных задач

Тема урока: «Использование нейросетей для автоматизации обработки документов и чертежей» Платформы:

Yandex Cloud Vision API — распознавание текста на строительных схемах.

ABBYY FineReader — для знакомства с OCR-технологиями.

Практическое задание: распознать и структурировать информацию с отсканированного чертежа или сметы.

4. Создание простых нейросетевых моделей

Тема урока: «Построение первой нейросети: классификация строительных материалов» Платформы:

Google Colab (TensorFlow, Keras) — для создания и обучения простой модели классификации.

Jupyter Notebook — для пошагового разбора кода.

Практическое задание: обучить модель различать фотографии кирпича, бетона и дерева.

### Трансформация роли учителя

С развитием ИИ роль преподавателя информатики меняется. Мы перестаём быть единственным источником знаний и становимся наставниками, модераторами образовательного процесса. Наша задача — не просто передать информацию, а научить студентов критически мыслить, работать с данными, оценивать результаты работы ИИ и применять технологии этично и ответственно [3].

Вот конкретные примеры трансформации роли преподавателя информатики в строительном техникуме с учётом внедрения искусственного интеллекта, распределённые по темам и платформам.

1. Тема: «Работа с электронными таблицами и анализ данных»

Традиционная роль: преподаватель объясняет формулы, демонстрирует построение графиков, студенты выполняют задания по образцу.

Трансформированная роль (с ИИ): преподаватель становится модератором и наставником по работе с данными.

Задача: Проанализировать смету строительных материалов.

Платформы: Microsoft Excel (с надстройками Power Query, Power Pivot), Google Таблицы (с функцией Explore на базе ИИ), Yandex DataLens.

Действия преподавателя:

Ставит задачу: «Сравнить стоимость закупки кирпича у трёх поставщиков с учётом логистики».

Показывает, как использовать ИИ-функции (например, Flash Fill в Excel или Explore в Google Таблицах) для автоматического форматирования и первичного анализа данных.

Задаёт критический вопрос: «ИИ предложил нам такой график. Почему он выглядит именно так? Нет ли здесь аномалий? Как мы можем проверить эти данные?».

Помогает студентам интерпретировать результаты, а не просто строить диаграмму. Он учит задавать правильные вопросы к данным.

2. Тема: «Системы автоматизированного проектирования (САПР)»

Традиционная роль: преподаватель учит пользоваться инструментами AutoCAD/КОМПАС-3D, студенты чертят по заданным размерам.

Трансформированная роль (с ИИ): преподаватель — наставник по оптимизации и проверке проектов.

Задача: Разработать план этажа здания.

Платформы: КОМПАС-3D (с модулями проверки), Autodesk Revit (с генеративным дизайном), онлайн-сервисы для проверки норм (например, СПДС GraphiCS).

Действия преподавателя:

Студент создаёт базовый чертеж.

Преподаватель показывает, как запустить встроенные алгоритмы ИИ для проверки на коллизии (пересечения балок, труб) и соответствия строительным нормам (СП).

Роль учителя смещается с «проверь, правильно ли проведена линия» на «оцени, что предложил тебе ИИ. Можно ли оптимизировать расход материалов, изменив планировку? Как ИИ помог нам избежать ошибки?».

3. Тема: «Основы алгоритмизации и программирования (Python)»

Традиционная роль: преподаватель объясняет синтаксис языка, студенты решают типовые задачи на циклы и условия.

Трансформированная роль (с ИИ): преподаватель — ментор по решению инженерных задач с помощью кода.

Задача: Рассчитать несущую способность балки или объём бетона для фундамента.

Платформы: PyCharm, Google Colab, Replit.

Действия преподавателя:

Ставит реальную инженерную задачу: «Напишите скрипт, который рассчитает количество арматуры в зависимости от длины пролёта».

Вводит использование ИИ-ассистентов (например, GitHub Copilot или аналоги) для генерации кода.

Ключевая роль учителя: Он не проверяет, работает ли код (это сделает компьютер). Он проверяет, понимает ли студент логику. Он задаёт вопросы: «Почему этот код работает именно так? Что будет, если мы изменим нагрузку? Можем ли мы доверять этому результату или нужно пере-проверить вручную?».

### Этические аспекты

Особое внимание в преподавании информатики сегодня уделяется этике искусственного интеллекта. Студенты должны понимать риски: предвзятость алгоритмов, вопросы конфиденциальности данных, ответственность за решения, принимаемые ИИ. Мы обсуждаем, как разрабатывать и использовать технологии так, чтобы они приносили пользу обществу и не нарушали права человека.

Искусственный интеллект — это не угроза профессии учителя, а мощный инструмент для повышения качества образования. Внедряя ИИ в учебный процесс, мы готовим студентов СПО к жизни и работе в цифровой среде, формируем у них навыки XXI века. Главное — помнить о балансе между технологиями и человеческим подходом, где учитель остаётся главным наставником и проводником в мире знаний.

Искусственный интеллект становится неотъемлемой частью современного образования, особенно в преподавании информатики в системе среднего профессионального образования. Внедрение ИИ позволяет автоматизировать рутинные задачи, такие как проверка домашних заданий, тестирование и анализ успеваемости, что освобождает преподавателя для более творческой и индивидуальной работы со студентами. Благодаря этому образовательный процесс становится более гибким, персонализированным и ориентированным на развитие у обучающихся навыков XXI века.

Особое значение приобретает трансформация роли учителя: из единственного источника знаний он превращается в наставника и модератора, способного направлять самостоятельную работу студентов, развивать их критическое мышление и умение работать с данными. Важно, что вместе с технологическими возможностями возрастает и ответственность за этическое использование ИИ, понимание его ограничений и потенциальных рисков [4].

Внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс — это не только вызов, но и уникальная возможность повысить качество подготовки будущих специалистов. Преподаватель информатики, осваивая новые цифровые инструменты и нейросетевые технологии, формирует у студентов компетенции, необходимые для успешной профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. При этом главным остаётся человеческий фактор: именно учитель помогает студентам не только осваивать технологии, но и осознанно, ответственно и творчески применять их в реальной жизни.

#### Литература:

1. Искусственный интеллект в образовании: анализ, перспективы и риски в РФ. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-analiz-perspektivy-i-riski-v-rf?ysclid=mo6t6v4lhq251996003> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Педагогика и психология образования 2021 2. — Текст: электронный // pp-obr.ru: [сайт]. — URL: <http://pp-obr.ru/pedagogika-i-psihologiya-obrazovaniya-2021-2/> (дата обращения: 20.04.2026).
3. AI Ethics in Education. — Текст: электронный // aicentre.mgimo.ru: [сайт]. — URL: <https://aicentre.mgimo.ru/2022/ai-ethics-in-education/?ysclid=mo6tdhe43a892528579> (дата обращения: 20.04.2026).
4. Трансформация модели высшего образования под влиянием цифровизации. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-modeli-vysshego-obrazovaniya-pod-vliyaniem-tsifrovizatsii?ysclid=mo6tejno2e927592730> (дата обращения: 20.04.2026).

## Влияние квантизации больших языковых моделей на качество кодогенерации для компилируемых и интерпретируемых языков

Самодуров Никита Михайлович, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

*В статье представлено экспериментальное исследование влияния квантизации больших языковых моделей (LLM) на качество генерации программного кода для компилируемых и интерпретируемых языков программирования. На стенде с GPU NVIDIA RTX 4060 (8 ГБ VRAM) исследованы три модели — Qwen 2.5 Coder 7B, DeepSeek Coder V2 Lite и CodeLlama 7B — при уровнях квантизации Q4\_K\_M и Q8\_0. Качество генерации оценивалось по метрике pass@1 на бенчмарках HumanEval (Python) и HumanEval-C++ (MultiPL-E). Установлено, что чувствительность кодогенерации к квантизации не является универсально привязанной к типу языка, а определяется взаимодействием архитектуры модели и характеристик целевого языка. Модель DeepSeek Coder V2 Lite (MoE-архитектура) демонстрирует катастрофическую деградацию pass@1 для C++ при переходе с Q8\_0 на Q4\_K\_M (–33,3 п.п.) при стабильных результатах для Python. Анализ ошибок показал, что 80–96 % неудачных генераций C++ при Q4\_K\_M составляют ошибки компиляции, что подтверждает роль компилятора как фильтра квантизационного шума.*

**Ключевые слова:** большие языковые модели, кодогенерация, квантизация, HumanEval, локальный инференс, потребительские GPU.

### Введение

Большие языковые модели (LLM) продемонстрировали высокую эффективность в задачах автоматической генерации программного кода. Современные специализированные модели семейств Code Llama [9], Qwen Coder [6] и DeepSeek-Coder [5] достигают показателей pass@1 на бенчмарке HumanEval [2] в диапазоне 30–80 %, что делает их практически применимыми для автодополнения кода и генерации типовых программных конструкций.

Локальное развёртывание моделей на потребительском аппаратном обеспечении становится возможным благодаря развитию методов квантизации [3, 7] — снижения разрядности представления весов нейронной сети. Это позволяет уменьшить требования к видеопамати в 2–4 раза и запускать модели уровня 7–15 миллиардов параметров на бытовых GPU с 8 ГБ VRAM.

Компилируемые языки со строгой типизацией (C, C++, Rust) требуют синтаксической и типовой корректности до запуска, тогда как интерпретируемые (Python, JavaScript) допускают выполнение частично корректного кода. Это создаёт основание для гипотезы о неравномерном влиянии квантизации на кодогенерацию для разных классов языков.

**Цель настоящей работы** — экспериментально исследовать влияние квантизации LLM на качество кодогенерации для компилируемых и интерпретируемых языков и определить, является ли наблюдаемый эффект универсальным или модельно-зависимым.

### Обзор существующих подходов

**Методы квантизации LLM.** Frantar и др. [3] предложили GPTQ — послеобучающее квантование на основе приближённого гессиана, позволяющее квантовать модели до 3–4 бит. Lin и др. [7] развили подход в AWQ с активационно-

зависимым взвешиванием каналов. Проект llama.cpp [4] реализует систему К-квантов с блочным масштабированием и разделением уровней квантизации для тензоров внимания и FFN.

**Оценка кодогенерации.** Стандартным бенчмарком для оценки качества кодогенерации является HumanEval [2], содержащий 164 задачи на Python с тестами. Cassano и др. [1] в проекте MultiPL-E предложили автоматический перевод HumanEval на 18 языков программирования, что обеспечило возможность кросс-языкового сравнения качества генерации.

**Квантизация и кодогенерация.** Plyaskin и др. [8] изучали влияние квантизации на качество кодогенерации для низкоресурсных языков, показав неравномерную деградацию между языками, но без прямого сопоставления компилируемых и интерпретируемых языков. Систематическое исследование взаимосвязи между типом языка программирования и чувствительностью к квантизации на потребительской аппаратной платформе не проводилось.

Материалы и методы исследования

**Аппаратный стенд.** Процессор Intel Core i5–13420H, ОЗУ DDR4 16 ГБ, GPU NVIDIA GeForce RTX 4060 (8 ГБ GDDR6, архитектура Ada Lovelace), NVMe SSD 512 ГБ. Операционная система — Windows 11, CUDA 12.6. Инструмент инфекции — Ollama (URL: <https://ollama.com/>) версии 0.6.x.

**Исследуемые модели.** Для эксперимента отобраны три модели (табл. 1). Qwen 2.5 Coder 7B [6] и DeepSeek Coder V2 Lite [5] — современные специализированные модели для кодогенерации. CodeLlama 7B [9] выбрана как представитель предыдущего поколения для сравнения.

Таблица 1. Характеристики исследуемых моделей

Модель	Параметры	Архитектура	Контекст	VRAM Q8	VRAM Q4
Qwen 2.5 Coder 7B	7,6 млрд	Dense	128 тыс.	5,6 ГБ	5,7 ГБ
DeepSeek Coder V2 Lite	15,7 млрд (2,4 акт.)	MoE	128 тыс.	7,6 ГБ	7,5 ГБ
CodeLlama 7B	6,7 млрд	Dense	16 тыс.	5,9 ГБ	6,2 ГБ

**Уровни квантизации.** Исследованы два уровня квантизации формата GGUF: Q8\_0–8-битное целочисленное квантование (приблизительно двукратное сжатие); Q4\_K\_M — 4-битное квантование с К-квантами, при котором тензоры FFN квантуются до 4 бит, а тензоры внимания на 1–2 шага выше по разрядности (приблизительно четырёхкратное сжатие) [4].

**Бенчмарки.** HumanEval [2] — 164 задачи на Python с тестами. HumanEval-C++ из проекта MultiPL-E [1] — 81 задача на C++. Метрика качества — pass@1 при температуре генерации 0,2.

**Процедура эксперимента.** Для каждой задачи модели передавался промпт с сигнатурой функции и инструкцией сгенерировать тело функции без пояснений. Параметры генерации: температура 0,2, максимальное число токенов 512. Взаимодействие осуществлялось через HTTP API Ollama. Применялась унифицированная процедура извлечения кода: удаление маркеров блоков кода, определение формата ответа (только тело или полная функция) и корректная склейка с тестовым окружением. Тесты для Python запускались в CPython 3.10 с таймаутом 10 секунд, для C++ — компилятором g++ 15.2.0 (MSYS2), стандарт C++17, таймаут 10 секунд. Результат фиксировался как pass (все тесты пройдены) или fail с классификацией ошибки. Потребление видеопамати регистрировалось утилитой nvidia-smi с интервалом 5 секунд (всего 12 715 замеров).

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты замеров pass@1 для всех комбинаций модель × язык × уровень квантизации представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты pass@1, %

Модель	Q8 Py	Q4 Py	Q8 C++	Q4 C++	Δ Py	Δ C++	ΔC/ΔP
Qwen 2.5 Coder 7B	70,7	68,3	81,5	82,7	−2,4	+1,2	—
DeepSeek V2 Lite	72,0	75,0	82,7	49,4	+3,0	−33,3	11,1
CodeLlama 7B	33,5	25,6	17,3	16,0	−7,9	−1,3	0,16

Данные таблицы 2 демонстрируют три принципиально различных паттерна реакции на квантизацию.



**Qwen 2.5 Coder 7B** демонстрирует устойчивость к квантизации для обоих языков. Деградация pass@1 для Python составляет лишь 2,4 п.п., а для C++ наблюдается даже незначительное улучшение (+1,2 п.п.), которое находится в пределах статистической погрешности. Это свидетельствует о том, что модель изначально обучена с достаточным запасом качества, и 4-битная квантизация не затрагивает критические для корректности веса.

**DeepSeek Coder V2 Lite** демонстрирует наиболее выраженный эффект: при стабильных результатах для Python (+3,0 п.п., что может объясняться стохастичностью генерации) наблюдается катастрофическая деградация C++ (–33,3 п.п.). Отношение деградации C++ к деградации Python составляет 11,1, что указывает на экстремальную чувствительность МоЕ-архитектуры к квантизации именно для компилируемых языков. Вероятная причина — при квантизации МоЕ-модели часть экспертов, ответственных за синтаксические паттерны C++, деградирует непропорционально сильно.

**CodeLlama 7B** показывает обратный паттерн: значительная деградация для Python (–7,9 п.п.) при минимальных изменениях для C++ (–1,3 п.п.). Однако абсолютные значения pass@1 для C++ крайне низки (16–17 %), что означает: модель изначально не справляется с большинством задач на C++, и квантизация не может ухудшить то, что и так не работает.

Все неудачные генерации C++ при Q4\_K\_M были классифицированы по типам ошибок (табл. 3).

Таблица 3. Распределение ошибок C++ при Q4\_K\_M, % от неудачных

Модель	Компиляции	Типизации	Runtime	Всего ош.
Qwen 2.5 Coder 7B	40,0	6,7	53,3	15
DeepSeek V2 Lite	82,9	17,1	—	41
CodeLlama 7B	96,2	3,8	—	79

Ключевой результат анализа ошибок: 80–96 % неудачных генераций C++ для DeepSeek и CodeLlama приходятся на ошибки компиляции. Для Qwen 2.5 Coder, имеющего значительно меньше неудачных генераций (15 из 81), ошибки более равномерно распределены между компиляцией (40 %) и runtime (53,3 %), что указывает на то, что модель в целом генерирует компилируемый код, а ошибки носят логический характер.

Для Python ошибки распределены иначе (табл. 4): преобладают логические ошибки (38–72 %), значительную долю занимают синтаксические (15–48 %). Runtime-ошибки составляют 8–19 %.

Таблица 4. Распределение ошибок Python при Q4\_K\_M, % от неудачных

Модель	Синтаксис	Логические	Runtime	Всего ош.
Qwen 2.5 Coder 7B	48,1	38,5	11,5	52
DeepSeek V2 Lite	15,2	71,7	10,9	46
CodeLlama 7B	16,4	58,2	18,9	122

Полученные результаты позволяют уточнить исходную гипотезу. Квантизация не оказывает универсально более сильного влияния на кодогенерацию для компилируемых языков — эффект является модельно-зависимым и определяется взаимодействием трёх факторов: архитектуры модели, качества обучения и характеристик целевого языка.

**Роль архитектуры.** Наиболее выраженная деградация C++ наблюдается у DeepSeek Coder V2 Lite — единственной МоЕ-модели в эксперименте. При квантизации МоЕ-моделей деградация распределяется неравномерно между экспертами, и если эксперты, ответственные за синтаксические паттерны C++ (типы, шаблоны, управление памятью), квантуются агрессивно, это приводит к непропорциональной деградации. Dense-модели (Qwen 2.5 Coder, CodeLlama) демонстрируют более равномерную деградацию.

**Роль качества обучения.** Qwen 2.5 Coder 7B устойчив к квантизации для обоих языков, что свидетельствует о широких марджинах качества — модель генерирует код с запасом корректности, и квантизационный шум не достигает порога ошибок. CodeLlama 7B, напротив, работает на пределе для C++ (17 % pass@1), и квантизация уже не может ухудшить результат, тогда как для Python (33,5 %) деградация заметна.

**Роль компилятора как фильтра.** Анализ ошибок подтверждает, что компилятор C++ действует как жёсткий бинарный фильтр: 80–96 % неудачных генераций — ошибки компиляции. В Python аналогичная категория значительно меньше (синтаксические ошибки 15–48 %), а основную долю составляют логические ошибки, которые слабо зависят от типа языка.

**Практические рекомендации.** Для Qwen 2.5 Coder 7B квантизация Q4\_K\_M допустима для обоих языков без значимой потери качества. Для DeepSeek Coder V2 Lite при работе с C++ настоятельно рекомендуется Q8\_0, тогда как для

Python Q4\_K\_M приемлем. Для CodeLlama 7B рекомендуется обновление до более современной модели вне зависимости от уровня квантизации.

### Заключение

Проведено экспериментальное исследование влияния квантизации трёх LLM на качество кодогенерации для Python и C++. Установлено, что влияние квантизации является модельно-зависимым, а не универсально привязанным к типу языка.

DeepSeek Coder V2 Lite (MoE-архитектура) демонстрирует экстремальную чувствительность к квантизации для C++ (–33,3 п.п.) при стабильных результатах для Python, что подтверждает гипотезу о повышенной уязвимости компилируемых языков, но только для MoE-моделей. Qwen 2.5 Coder 7B устойчив к квантизации для обоих языков. CodeLlama 7B деградирует преимущественно для Python.

Установлено, что 80–96 % неудачных генераций C++ составляют ошибки компиляции, что подтверждает роль компилятора как жёсткого бинарного фильтра квантизационного шума.

Сформулированы практические рекомендации: для Qwen 2.5 Coder 7B допустим Q4\_K\_M для обоих языков; для DeepSeek Coder V2 Lite при работе с C++ необходим Q8\_0; для CodeLlama рекомендуется замена на современную модель.

Дальнейшие исследования предполагают: систематическое сравнение Dense- и MoE-архитектур; расширение набора языков (Rust, Go, JavaScript); исследование динамического квантования; использование более сложных бенчмарков (MBPP, SWE-bench).

### Литература:

1. Cassano F., Gouwar J., Nguyen D. et al. MultiPL-E: A Scalable and Polyglot Approach to Benchmarking Neural Code Generation // IEEE Transactions on Software Engineering. — 2023. — Vol. 49, No. 7. — P. 3675–3691.
2. Chen M., Tworek J., Jun H. et al. Evaluating Large Language Models Trained on Code // arXiv:2107.03374. — 2021.
3. Frantar E., Ashkboos S., Hoefler T., Alistarh D. GPTQ: Accurate Post-Training Quantization for Generative Pre-Trained Transformers // arXiv:2210.17323. — 2023.
4. Gerganov G. llama.cpp [Электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/ggml-org/llama.cpp> (дата обращения: 20.04.2026).
5. Guo D., Zhu Q., Yang D. et al. DeepSeek-Coder: When the Large Language Model Meets Programming // arXiv:2401.14196. — 2024.
6. Hui B., Yang J., Cui Z. et al. Qwen2.5-Coder Technical Report // arXiv:2409.12186. — 2024.
7. Lin J., Tang J., Tang H. et al. AWQ: Activation-aware Weight Quantization for LLM Compression and Acceleration // Proceedings of MLSys. — 2024.
8. Plyaskin A. et al. Impact of Quantization on LLM Code Generation for Low-Resource Languages // arXiv preprint. — 2024.
9. Rozière B., Gehring J., Gloeckle F. et al. Code Llama: Open Foundation Models for Code // arXiv:2308.12950. — 2023.

## Поведенческий дизайн как метод повышения устойчивости персонала к атакам социальной инженерии в корпоративных информационных системах

Юсупов Рим Ильдарович, аспирант  
Уфимский университет науки и технологий

*В статье представлены результаты экспериментального исследования, направленного на оценку эффективности методов поведенческого дизайна в снижении уязвимости персонала к фишинговым атакам. Исследование проведено в период с ноября 2025 г. по февраль 2026 г. на базе коммерческой организации. На первом этапе выполнена фишинговая рассылка среди 150 сотрудников; 35 из них (23,3 %) осуществили переход по ссылке.*

*На втором этапе рассылка была направлена другой группе из 150 сотрудников; в интерфейс их почтового клиента посредством макросов VBA была интегрирована функция подтверждения перехода с предварительной проверкой ссылки. Число переходов снизилось до 22 человек (14,7 %). Выявленные различия являются статистически значимыми ( $\chi^2 = 4,12$ ;  $p < 0,05$ ). Относительное сокращение доли переходов составило 36,9 %. Полученные данные указывают на результативность поведенческого дизайна как подхода к повышению устойчивости персонала к атакам социальной инженерии.*

**Ключевые слова:** поведенческий дизайн, социальная инженерия, фишинг, информационная безопасность, человеческий фактор, полевой эксперимент, GoPhish, макросы Outlook.

## Введение

Современные корпоративные информационные системы, как правило, обладают развитым уровнем технической защиты; вместе с тем человеческий фактор продолжает выступать наиболее уязвимым звеном. В работе [2] подчеркивается, что социальная инженерия сочетает психологические и технологические приемы, вследствие чего даже продвинутые средства защиты могут оказаться недостаточными перед манипулятивными воздействиями.

Традиционные меры, включая политики безопасности и периодические тренинги, демонстрируют ограниченную результативность. Так, согласно исследованию [3], более половины сотрудников поддаются фишинговым приемам. Существенное объяснение состоит в том, что знания, полученные в ходе обучения, со временем утрачивают актуальность, а в ситуациях давления человек чаще действует эмоционально, не прибегая к аналитическому рассуждению.

В последние годы внимание исследователей и практиков привлекают инструменты поведенческого дизайна. В работе [1] отмечается, что культура информационной безопасности предполагает готовность человека противостоять цифровым угрозам, в том числе с опорой на специализированные инструменты. В исследовании [4] делается акцент на необходимости комплексного подхода, объединяющего технические, организационные и обучающие меры, как условия снижения рисков.

В работе [5] отдельно рассматривается влияние корпоративной культуры: дистанция между руководителями и подчиненными может препятствовать перепроверке сотрудниками подозрительных распоряжений. Цель исследования — экспериментально оценить, способствует ли применение метода подтверждения перехода с проверкой ссылки сокращению числа успешных фишинговых воздействий.

## Современное состояние угроз социальной инженерии

Фишинг сохраняет статус одного из наиболее распространенных способов атак. Злоумышленники систематически модифицируют применяемые техники, адаптируя их к используемым средствам защиты. В работе [5] отмечается, что в настоящее время для подготовки убедительных фишинговых сообщений активно применяются генеративные модели, включая ChatGPT. Подобные письма зачастую трудно отличимы от легитимных: в них, как правило, отсутствуют грамматические ошибки и явные подозрительные формулировки, ранее рассматривавшиеся как типичные индикаторы обмана.

Инструменты искусственного интеллекта позволяют обходить автоматические механизмы распознавания, персонализировать сообщения под конкретного адресата и тем самым повышать результативность атак. Дополнительно следует учитывать, что современные атаки нередко имеют многоэтапный характер. Злоумышленники комбинируют фишинг с иными методами социальной инженерии, включая претекстинг, вишинг (звонки под видом служб безопасности), а также создание поддельных сайтов. В таких условиях опора исключительно на технические средства защиты оказывается недостаточной. Спам-фильтры и антивирусные решения не предотвращают инцидент, если сотрудник самостоятельно переходит по ссылке или вводит учетные данные на поддельной странице.

В работе [1] акцентируется, что именно человеческий фактор выступает ключевым источником инцидентов информационной безопасности. При этом проблема не сводится к отсутствию осведомленности о рисках: большинство сотрудников, как правило, понимают, что фишинг представляет угрозу. Однако информированность не гарантирует соответствующего поведения. Недостаточно сформированная культура безопасности приводит к тому, что при признании угроз сотрудники не предпринимают действий для их предотвращения: применяют простые пароли, игнорируют предупреждения и переходят по ссылкам из сомнительных писем.

В качестве важного психологического механизма выделяется импульсивность. При получении сообщения с угрозой или призывом к срочному действию («Ваш аккаунт будет заблокирован», «Срочно обновите пароль») когнитивная обработка может смещаться к быстрой автоматической реакции, в ущерб медленной аналитической оценке. В результате поведение определяется страхом, любопытством или ощущением срочности, а критическое осмысление ситуации оказывается ослабленным. Это частично объясняет, почему даже прошедшие обучение сотрудники продолжают попадаться на фишинговые уловки: знания присутствуют, но не актуализируются в момент принятия решения.

В работе [4] указывается, что обучение должно носить регулярный, а не эпизодический характер. Вместе с тем даже систематические курсы не устраняют проблему полностью, поскольку в ситуации угрозы решение часто принимается импульсивно и на эмоциональной основе, а не через обращение к инструкциям. Кроме того, стандартное предупреждение Outlook о внешнем отправителе со временем утрачивает заметность: пользователи привыкают к нему и начинают игнорировать.

Как показано в исследовании [3], в организациях, где обучение носит формальный характер, показатели успешных атак могут быть выше, чем в условиях, когда

обучение подкрепляется практическими инструментами. Следовательно, знания без механизмов, действующих непосредственно в момент угрозы, не обеспечивают устойчивого эффекта.

Методика и организация эксперимента

Исследование проводилось в период с ноября 2025 г. по февраль 2026 г. в коммерческой организации. В нем приняли участие 300 сотрудников, разделенных на две сопоставимые группы по 150 человек. Контрольная группа тестировалась в ноябре 2025 г.; средний возраст участников составил 37,4 года. Экспериментальная группа тестировалась в январе—феврале 2026 г.; средний возраст — 38,2 года. Статистически значимых различий по полу и возрасту между группами не выявлено ( $p > 0,05$ ).

В стандартной конфигурации Outlook предусмотрено предупреждение о внешнем отправителе — пометка «Внешний отправитель» в строке «От кого». Однако данное уведомление быстро становится фоновым и, как правило, перестает привлекать внимание. Кроме того, оно не препятствует немедленному переходу по ссылке и не раскрывает ее фактический адрес.

Для экспериментальной группы был разработан VBA-макрос, расширяющий стандартные меры за счет следующих функций: извлечение ссылки из выбранного

письма; отображение адреса ссылки и сведений об отправителе; проверка протокола (HTTPS или HTTP) с визуальной индикацией; вывод окна подтверждения с кнопками «Перейти» и «Отмена». Кнопка «Проверить ссылку» была размещена на панели быстрого доступа Outlook. Макрос анализирует технический адрес отправителя, что позволяет выявить подмену даже в случае, если в поле «От кого» указан ложный внутренний адрес. Пользователю отображается реальный домен отправителя и полный URL ссылки. За месяц до проведения рассылки сотрудникам сообщили о наличии новой функции и проинструктировали по порядку ее использования. Для рассылки фишинговых писем и регистрации событий применялась платформа GoPhish, позволяющая автоматически фиксировать переходы по ссылкам и формировать отчеты.

В обеих группах использовались идентичные фишинговые сообщения. Ссылки вели на учебные сайты, находившиеся под контролем отдела безопасности. Участники не были информированы о проведении эксперимента. Регистрация переходов осуществлялась в течение 72 часов.

Для сопоставления частот переходов в группах применялся критерий хи-квадрат, позволяющий оценить статистическую значимость расхождений между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами. Порог значимости задавался на уровне  $p < 0,05$ . Итоговые данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение частот переходов в контрольной и экспериментальной группах

Группа	Перешли	Не перешли	Всего	Доля переходов, %
Контрольная	35	115	150	23,3
Экспериментальная	22	128	150	14,7
Всего	57	243	300	19,0

Согласно данным таблицы 1, в контрольной группе по ссылке перешли 35 человек (23,3 %), тогда как в экспериментальной группе — 22 человека (14,7 %). Расчетное значение критерия хи-квадрат составило  $\chi^2 = 4,12$  при одной степени свободы, что соответствует  $p = 0,042$ . Поскольку полученное значение превышает критическое (3,84), различия между группами интерпретируются как статистически значимые. Относительное снижение доли переходов составило 36,9 %.

За период эксперимента зарегистрировано 14 обращений к кнопке «Проверить ссылку» (9,3 % от численности экспериментальной группы). Из них 8 случаев относятся к тестовому фишинговому письму, 6 — к обычной рабочей переписке. Сокращение числа переходов наблюдалось даже при неполном использовании кнопки. Возможные объяснения включают повышение общей внимательности вследствие наличия инструмента; актуализацию инструкции у части сотрудников, не прибегавших к кнопке; а также закрепление корректной модели реакции у сотрудников, воспользовавшихся функцией хотя бы один раз.

Метод подтверждения перехода с проверкой ссылки продемонстрировал практическую состоятельность. В отличие от стандартного предупреждения Outlook, которое со временем перестает восприниматься как значимый сигнал, предложенный макрос требует осознанного действия. В работе [1] подчеркивается, что формирование культуры безопасности целесообразно соотносить с психологией принятия решений в условиях неопределенности. Вывод фактического адреса ссылки перед переходом представляет собой ключевое преимущество рассматриваемого подхода. В работе [5] отмечается, что современные фишинговые письма могут выглядеть убедительно, тогда как ссылки нередко ведут на незащищенные ресурсы. Возможность проверки протокола (HTTPS или HTTP) предоставляет сотруднику дополнительное основание для самостоятельной оценки риска.

К ограничениям исследования следует отнести отсутствие строгой рандомизации, различие во времени проведения измерений, короткий период наблюдения и привязку к одной организации. Дополнительно отмечается, что кнопкой воспользовались лишь 9,3 % сотрудников,



что указывает на необходимость более заметного размещения элемента интерфейса и поддерживающих напоминаний.

### Заключение

Проведенное исследование позволило обосновать три положения.

Первое. Наличие проблемы подтверждается эмпирически: в контрольной группе 23,3 % сотрудников перешли по фишинговой ссылке, что согласуется с выводами работ [1, 2, 3] о человеческом факторе как ведущей уязвимости.

Второе. Традиционные меры — курсы, инструктажи и политики безопасности — не обеспечивают устойчивого эффекта: знания со временем утрачиваются, а в критической ситуации решение часто принимается импульсивно.

Третье. Предложенный метод демонстрирует результативность: функция подтверждения перехода с проверкой

ссылки сократила долю переходов на 36,9 %; различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Практическая значимость. Реализация метода возможна с использованием штатных средств Outlook (макросы VBA) без привлечения дорогостоящих разработок. Для подразделений информационной безопасности это означает, что относительно простой инструмент способен заметно снизить число фишинговых инцидентов. Полученные данные также указывают, что прицельное усиление интерфейсных механизмов может оказаться сопоставимо по эффекту с более затратными решениями, тогда как добавление функции проверки ссылки выступает минимальным по стоимости вмешательством.

Перспективы дальнейших исследований связаны с оценкой долговременного эффекта метода, а также с разработкой подходов, повышающих вовлеченность сотрудников в регулярное использование функции проверки ссылок.

### Литература:

1. Бегишев И. Р. Культура информационной безопасности: психолого-правовой аспект // Психология и право. — 2021. — Т. 11, № 4. — С. 207–220.
2. Денисов Н. А. Фактор человеческого воздействия на безопасность: тактики социальной инженерии // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. — 2024. — Т. 9, № 9(47). — С. 47–51.
3. Карпова Н. Е., Восканян И. И. Угроза социальной инженерии и фишинга в современной информационной безопасности // Безопасность цифровых технологий. — 2024. — № 2. — С. 69–78.
4. Заозерский А. А. Методы противодействия фишингу и социальной инженерии в корпоративной среде // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. — 2025. — Т. 10, № 7. — С. 58–61.
5. Зорин В. А. Эволюция сценариев атаки с использованием методов социальной инженерии // XIV всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2024. — Москва, 2024. — С. 3332–3336.

## ГЕОЛОГИЯ

### Оценка опасности геологических процессов и мероприятия по инженерной защите объектов Западно-Чатылькинское нефтяного месторождения (Ямало-Ненецкий автономный округ)

Зиннатуллин Айрат Рамилевич, студент

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор  
Уфимский университет науки и технологий

*В статье на основе результатов инженерно-геологических изысканий 2023 г. (период наблюдений — сентябрь–октябрь) дана количественная оценка опасных процессов на Западно-Чатылькинском месторождении. Установлено, что территория характеризуется постоянным подтоплением (УГВ 0,1–0,8 м от поверхности), развитием сильнопучинистых и слабопучинистых грунтов (относительная деформация пучения до 0,097). Категория опасности подтопления и пучения — «весьма опасная», инженерно-геологические условия — III (сложная) категория. Предложен комплекс обязательных мероприятий по инженерной защите: дренажные системы, гидроизоляция, замена пучинистых грунтов, вертикальная планировка.*

**Ключевые слова:** Западно-Чатылькинское месторождение, подтопление, морозное пучение, сильнопучинистые грунты, инженерная защита, глубина промерзания.

### Assessment of geological process hazards and engineering protection measures for facilities of the West-Chatylkinskoye oil field (Yamalo-Nenets autonomous okrug)

Zinnatullin Ayrat Ramilevich, student

Scientific advisor: Mustafin Sabir Kabirovich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor  
Ufa University of Science and Technology

*Based on the results of engineering geological surveys conducted in 2023 (observation period — September–October), the paper provides a quantitative assessment of hazardous processes at the West-Chatylkinskoye field. It has been established that the territory is characterised by permanent waterlogging (groundwater table at a depth of 0.1–0.8 m from the surface), the development of highly frost-heaving and slightly frostheaving soils (relative frost heave strain up to 0.097). The hazard category for flooding and heaving is «extremely dangerous», and the engineering geological conditions correspond to category III (complex). A set of mandatory engineering protection measures is proposed: drainage systems, waterproofing, replacement of heaving soils, vertical grading.*

**Keywords:** West-Chatylkinskoye field, waterlogging, frost heave, highly frost-heaving soils, engineering protection, freezing depth.

#### Введение

Освоение нефтепромысловых объектов в северной части Западно-Сибирской равнины осложняется комплексом неблагоприятных инженерно-геологических процессов. На Западно-Чатылькинском месторождении (Красноселькупский район ЯНАО) многолетние изыскания выявили два доминирующих риска: постоянное подтопление и интенсивное морозное пучение. Цель настоящей работы — на примере площадки куста скважин и линейных сооружений охарактеризовать эти процессы количественно, оценить категорию опасности и обосновать обязательные мероприятия инженерной защиты.

#### 1. Краткая характеристика инженерно-геологических условий

Изыскания выполнялись в сентябре–октябре 2023 г. на глубину до 18,0 м. Геологический разрез сложен озерно-аллювиальными отложениями (al lths) с поверхности, перекрытыми маломощным мохово-растительным слоем. Выделены три инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

- ИГЭ-0402 — суглинок лёгкий пылеватый тугопластичный (мощность 0,9–12,0 м);
- ИГЭ-0405 — суглинок лёгкий песчанистый текучий (мощность 0,9–3,4 м);
- ИГЭ-1601 — песок мелкий средней плотности водонасыщенный (мощность 1,9–5,6 м).

По сравнению с ранее полученными данными (2022–2023 гг.), здесь впервые детально охарактеризован текучий суглинок (ИГЭ-0405) — грунт с чрезвычайно низкой прочностью и высокой пучинистостью.

## 2. Гидрогеологические условия и процесс подтопления

Подземные воды вскрыты повсеместно на глубине от 0,1 до 0,8 м от поверхности. Уровень — безнапорный, водоупор до глубины 18,0 м не вскрыт. Водомещающие грунты — суглинки тугопластичные (ИГЭ-0402). Коэффициент фильтрации суглинков — 0,05–0,1 м/сут, песков — до 2 м/сут.

По классификации СП 11–105–97 (часть II) территория отнесена к типу I-A-1 — постоянно подтопленная в естественных условиях. Согласно таблице 5.1 СП 115.13330.2016 категория опасности подтопления — ВЕСЬМА ОПАСНАЯ.

Прогнозируемый подъём уровня в весенне-летний период — ещё на 1,0–1,5 м, то есть выход воды на дневную поверхность практически гарантирован. Это создаёт критические трудности при проходке техники в тёплый сезон и требует обязательного дренирования.

## 3. Морозное пучение: количественная оценка

Нормативная глубина сезонного промерзания (расчёт по СП 25.13330.2020 для метеостанции Толька) составляет:

- Для ИГЭ-0402–3,41 м
- Для ИГЭ-0405–3,20 м
- Для ИГЭ-1601–3,61 м

При выполнении планировки подсыпкой и понижении УГВ глубина промерзания незначительно уменьшается (до 3,35–3,95 м).

По результатам лабораторных определений относительной деформации пучения (ГОСТ 28622–2012) (таблица 1):

Таблица 1

ИГЭ	E <sub>fh</sub>	Степень пучинистости
0402	0,027	слабопучинистый
0405	0,097	сильнопучинистый
1601	0,029	слабопучинистый

Наличие сильнопучинистого грунта (ИГЭ-0405) при близком уровне грунтовых вод и глубине промерзания более 3 м делает процесс морозного пучения весьма опасным (категория по СП 115.13330.2016 — «весьма опасная»). В отдельные влажные годы степень пучинистости может переходить в чрезмерную.

## 4. Инженерная защита: обязательные мероприятия

На основании выявленных рисков проектные решения по объектам (куст скважин, эстакады, ёмкости, высоковольтная линия, автодорога) должны включать:

### 4.1. Защита от подтопления

- Локальная система: пристенные и кольцевые дренажи, противофильтрационные завесы, гидроизоляция подземных конструкций, вертикальная планировка с отводом поверхностных вод.
- Территориальная система: перехватывающие дренажи, очистка русел водотоков, дождевая канализация, регулирование уровня режима.
- Утилизация дренажных вод обязательна.

### 4.2. Защита от морозного пучения

- Замена пучинистого грунта (особенно ИГЭ-0405) на непучинистый (песок крупный, щебень) в зоне промерзания.
- Заглубление фундаментов ниже расчётной глубины промерзания (не менее 3,5 м) либо устройство свайных фундаментов с воздушным зазором.

- Дренаживание зоны промерзания для постоянного водоотлива.
- Теплоизоляция грунтов вокруг сооружений (пенополистирольные плиты) для снижения глубины промерзания.

## 5. Категория сложности и выводы

Согласно приложению Г СП 47.13330.2016, инженерно-геологические условия участка отнесены к III (сложной) категории. Основания: повсеместное развитие опасных процессов, наличие текучих и сильнопучинистых грунтов, чрезвычайно высокий уровень грунтовых вод.

Основные выводы:

1. Западно-Чатылькинское месторождение в зоне размещения проектируемых объектов характеризуется постоянным подтоплением (УГВ 0,1–0,8 м) и развитием сильнопучинистых грунтов ( $E_{\text{п}}$  до 0,097).
2. Категория опасности процессов подтопления и морозного пучения — весьма опасная, что требует обязательного проектирования инженерной защиты.
3. Рекомендованный комплекс защитных мероприятий включает: дренажи, гидроизоляцию, замену пучинистых грунтов, заглубление фундаментов ниже глубины промерзания (более 3,4 м) или свайные фундаменты.
4. Строительство в тёплый период года без предварительного осушения территории невозможно — необходима организация поверхностного водоотвода.
5. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании аналогичных объектов в пределах Пур-Тазовской провинции.

Литература:

1. ГОСТ 25100–2020. Грунты. Классификация. — М.: Стандартинформ, 2020.
2. СП 25.13330.2020. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04–88. — М.: Минстрой России, 2020.
3. СП 115.13330.2016. Геофизика опасных природных воздействий. — М.: Минстрой России, 2016.
4. СП 116.13330.2012. — М.: Минрегион России, 2012.
5. ГОСТ 28622–2012. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости. — М.: Стандартинформ, 2019.
6. Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий. Уфа, 2023.
7. Зиннатуллин А. Р. Инженерно-геологические условия района размещения объектов Западно-Чатылькинского нефтяного месторождения (Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция) // Молодой учёный. — Казань, 2025.

## Обеспечение устойчивости бортов и откосов карьеров при рекультивации техногенно нарушенных территорий в условиях открытой разработки

Кайыржан Зейнеп Ергазыкызы, студент магистратуры

Научный руководитель: Исабек Туяк Купеевич, доктор технических наук, профессор  
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан)

*В статье рассматриваются инженерные аспекты обеспечения устойчивости бортов и откосов карьеров при проведении рекультивации техногенно нарушенных территорий в условиях открытой разработки. Исследование направлено на выявление причин потери устойчивости откосов, анализ влияния геомеханических и гидрогеологических факторов на устойчивость массива, а также разработку комплекса инженерных мероприятий по стабилизации склонов. В работе использованы результаты инженерно-геологических изысканий и расчетов устойчивости откосов методом предельного равновесия для различных типов грунтов. Приведены рекомендации по конструктивным, дренажным и противозрозийным мерам, обеспечивающим долговременную устойчивость техногенных склонов.*

**Ключевые слова:** устойчивость откосов, борта карьеров, геомеханика, рекультивация, техногенные нарушения, дренаж, расчёт устойчивости, геотехническая безопасность.

## Введение

Масштабное развитие открытых горных работ в Казахстане и странах СНГ привело к формированию обширных площадей техногенно нарушенных территорий, где обнажаются неустойчивые откосы, борта карьеров и отвалы. Эти



искусственные формы рельефа, являясь продуктом техногенной деятельности, характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями, неоднородной структурой массива, наличием ослабленных зон и повышенной склонностью к деформационным процессам. Поэтому обеспечение устойчивости бортов и откосов карьеров при последующей рекультивации является важнейшей инженерной задачей, связанной с безопасностью и эффективным использованием нарушенных земель.

Устойчивость откосов в карьерах определяется сочетанием природных и техногенных факторов — геологическим строением массива, типом пород, их физико-механическими характеристиками, развитием поверхностных и подземных вод, воздействием климатических процессов, а также параметрами горнотехнических сооружений [1]. Потеря устойчивости откосов приводит к деформациям, оползням, сдвигам и осыпям, которые представляют угрозу для людей, техники и инфраструктуры, а также делают невозможной последующую рекультивацию территории без дополнительных инженерных мероприятий.

Анализ современных исследований показывает, что основными причинами потери устойчивости откосов являются ошибки в проектировании геометрии бортов, недооценка слабых грунтовых прослоек и водонасыщенных зон, отсутствие эффективной дренажной системы и несоблюдение технологической последовательности при формировании уступов. В работах отечественных и зарубежных авторов (Титов В. И., 2018; Назаров К. А., 2021; Овчаренко А. В., 2019) отмечается, что даже при соблюдении нормативных углов откоса, наличие фильтрационных потоков или повышенная влажность пород могут резко снизить противодействующую сдвигу силу, особенно в глинистых и суглинистых массивах [2].

В инженерной практике при оценке устойчивости откосов широко применяются методы предельного равновесия, в которых рассчитывается коэффициент устойчивости  $K_u = \frac{M_{собр}}{M_{сдв}}$  — отношение моментов удерживающих и сдвигающих сил. Для обеспечения надежной эксплуатации и безопасной рекультивации откосов принимается  $K_u \geq 1,25$ – $1,3$  в обычных условиях и  $K_u \geq 1,5$  при водонасыщении или наличия динамических воздействий. При этом на величину коэффициента устойчивости существенно влияют геометрические параметры откоса (высота  $H$ , угол наклона  $\beta$ ), прочностные характеристики пород (сцепление  $c$ , угол внутреннего трения  $\phi$ ) и уровень грунтовых вод. Оптимизация этих параметров позволяет минимизировать риск оползней и обеспечить стабильность склонов даже после завершения горных работ.

Рекультивация техногенно нарушенных территорий после вскрышных и добычных работ требует комплексного инженерного подхода. На стадии подготовки карьера к закрытию проводится анализ напряженно-деформированного состояния массива, выявление потенциальных зон сдвижения, определение предельных углов откоса и расчет баланса земляных масс для перепрофилирования. Одной из эффективных мер стабилизации откосов является террасирование, позволяющее снизить общий угол наклона и распределить массу пород по высоте склона. В сочетании с дренажными канавами и противифльтрационными слоями террасная система обеспечивает отвод поверхностных и фильтрационных вод, что значительно увеличивает долговременную устойчивость массива.

Для обеспечения инженерной надежности рекультивируемых бортов также применяются мероприятия по искусственному уплотнению и армированию грунтового массива. В частности, использование георешеток, анкерных систем и армогрунтовых конструкций позволяет увеличить прочность склонов и предотвратить развитие сдвижений на наиболее опасных участках. Такие технологии активно применяются при восстановлении старых угольных и железорудных карьеров, где наблюдаются обрушения верхних уступов из-за переувлажнения и дренажных нарушений.

Особое влияние на устойчивость оказывает водный режим техногенных массивов. Подъем уровня подземных вод, фильтрация через трещиноватые участки и накопление талых или дождевых вод на бортах карьера могут инициировать локальные срывы откоса. Поэтому при разработке проекта рекультивации приоритетным является устройство системы дренажа — горизонтальных и вертикальных водоотводов, перехватывающих каналов, геомембранных экранов и обратных фильтров [2,8]. Эти инженерные решения обеспечивают понижение уровня грунтовых вод и стабилизируют потенциал порового давления, препятствуя сдвигам.

Таким образом, обеспечение устойчивости бортов и откосов карьеров при рекультивации техногенно нарушенных территорий является комплексной инженерно-технической задачей, включающей оценку геомеханических свойств пород, учет гидрогеологических условий, проектирование оптимальной геометрии откосов и применение современных методов их стабилизации. Эффективное решение этой задачи позволяет не только предотвратить развитие опасных деформаций, но и создать предпосылки для безопасного дальнейшего использования рекультивированных территорий в промышленности, строительстве или хозяйственной деятельности.

**Методика исследования.** Проведение инженерного анализа устойчивости откосов и бортов карьера при рекультивации техногенно нарушенных территорий включает комплекс полевых, лабораторных и расчетно-аналитических процедур. Методика исследования разработана в соответствии с требованиями СП РК 1.04–104–2019 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» и СП 116.13330.2017 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» [1, 2].

- Подготовительное обследование и сбор исходных данных;
- Инженерно-геологическое и геотехническое исследование массива откосов;
- Расчет и моделирование устойчивости откосов, определение коэффициента запаса устойчивости.

- архивные материалы по результатам инженерно-геологических изысканий;
- топографические и геодезические планы в масштабе 1:500;
- сведения о параметрах проектных и фактических углов откосов, высот уступов, ширине межустановочных берм;
- гидрогеологические данные о положении уровня подземных вод и сезонных колебаниях влажности.

### ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ КАРЬЕРА

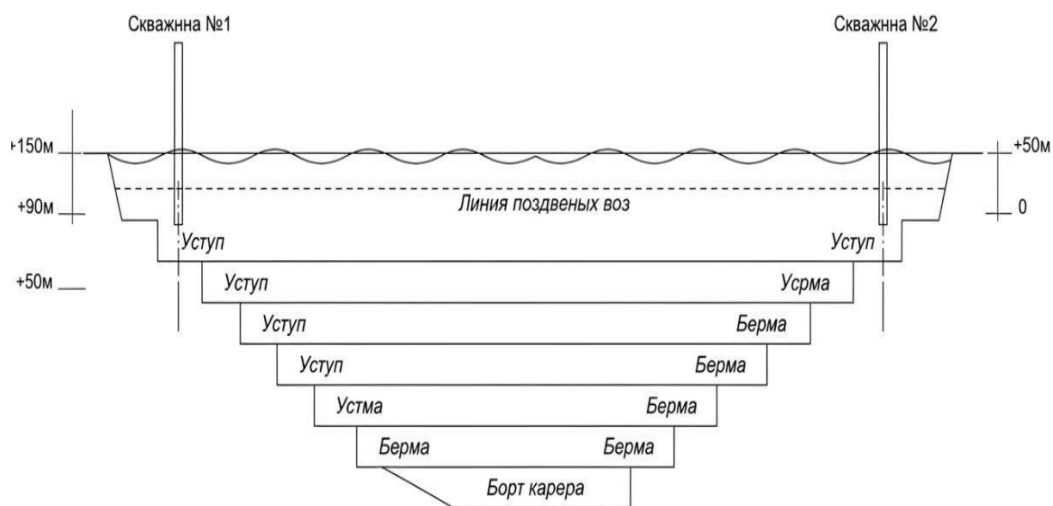


Рис. 1. Схема строения исследуемого карьера и расположение инженерно-геологических выработок

2. Для определения физико-механических характеристик пород и грунтов, слагающих борта и откосы, проводилось бурение контрольных скважин глубиной до 15 м и отбор монолитных образцов. Лабораторные испытания включали определение следующих параметров:

Таблица 1. Средние физико-механические показатели грунтов бортов карьера

№	Показатель	Обозначение	Единица измерения	Среднее значение
1	Плотность грунта	$\rho$	г/см <sup>3</sup>	2,05
2	Угол внутреннего трения	$\varphi$	град	28–33
3	Сцепление	$c$	кПа	22–35
4	Коэффициент пористости	$e$		0,42
5	Коэффициент фильтрации	$kf$	м/сут	0,18
6	Влажность	$W$	%	8–14

По результатам инженерно-геологического анализа выделены следующие слои, типичные для борта карьера:

- Суглинок пластичный, слабоуплотнённый, с влажностью 12–15 %, обладает низкой устойчивостью при переувлажнении.

- Суглинок плотный, с коэффициентом сцепления до 35 кПа — основной несущий пласт.
- Песчаники с вкраплениями гравия и глины — характеризуются трещиноватостью и требуют противифльтрационных мер.

– Гравийно-песчаная смесь, водоносная, с повышенным фильтрационным потоком.

3. Расчёт устойчивости откосов проводился методом предельного равновесия в сечении возможного сдвига, согласно рекомендациям СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и EN 1997–1:2004 Eurocode 7 [3, 4].

Общий коэффициент устойчивости определялся из соотношения удерживающих и сдвигающих моментов:

$$K_u = \frac{M_{\text{сопр}}}{M_{\text{сдв}}} = \frac{cL + W \cos \beta \tan \varphi}{W \sin \beta} \quad (1)$$

Где,  $c$  — сцепление грунта, кПа;

$L$  — длина потенциальной поверхности скольжения, м;

$\beta$  — угол наклона откоса, °;

$W$  — вес призмы потенциального сдвига, кН/м;

$\varphi$  — угол внутреннего трения, °.

Расчёты проводились для трёх характерных сечений борта (верхний, средний и нижний уступ) при различных уровнях подземных вод (Рисунок 2).

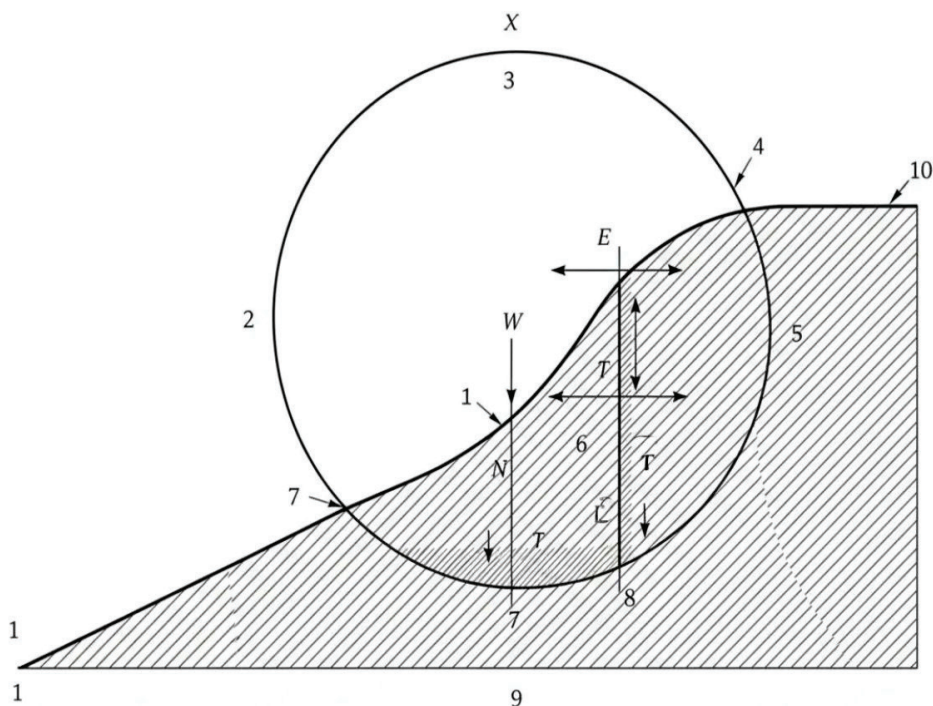


Рис. 2. Схема к расчёту устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения (по методу Бишопа), где 1 — траектория возможного сдвига массива; 2 — центр; 3 — вес призмы сдвига; 4 — сдвигающая сила; 5 — удерживающая (реакция опоры); 6 —  $\beta$  угол откоса; 7 — высота откоса; 8 — Зона потенциального сдвига; 9 — Соппротивляющий момент; 10 — Сдвигающий момент  $M^d$

При водонасыщении грунтов эффективность удерживающих сил снижается за счёт повышения порового давления. Снижение эффективных напряжений определяется выражением:

$$\sigma' = \sigma - u = \gamma z - \gamma_w h_w \quad (2)$$

Где,  $\sigma'$  — эффективное напряжение, кПа;

$\sigma$  — полное давление от веса грунта;

$u$  — поровое давление воды;

$\gamma z$  — удельный вес воды, кН/м<sup>3</sup>;

$z, h_w$  — глубина точки расчёта и высота уровня грунтовых вод respectively.

Расчет выполнялся для нескольких сценариев:

- а) сухое состояние откоса;
  - б) сезонное переувлажнение весной;
  - в) водонасыщение при отсутствии дренажа.
- Результаты расчётов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Расчётные коэффициенты устойчивости откосов при различных гидрогеологических условиях

Условие состояния массива	$\beta$ (°)	$c$ (кПа)	$\varphi$ (°)	$K_u$
А. сухой откос	37	30	30	1,56
Б. увлажнение (верхний уровень вод)	37	25	29	1,23
В. Полное водонасыщение	37	22	28	0,94

Полученные значения показывают, что при водонасыщении коэффициент устойчивости снижается до  $0,9 < 1,0$ , что указывает на потенциальную неустойчивость массива, необходимость дренажа и уменьшения угла откоса при последующей рекультивации.

4. С использованием зависимости и исходных данных геомеханических параметров рассчитан предельный угол откоса, при котором достигается нормативный коэффициент устойчивости  $K_u = 1.25$ :

$$\tan \beta = \frac{c}{\gamma H (K_u - \tan \varphi)} \quad (3)$$

Для исследуемого массива при  $H = 30$  м,  $c = 25$  кПа,  $\varphi = 30^\circ$ ,  $\gamma = 18$  кН/м<sup>3</sup> получено:

$$\beta_{\text{доп}} = \arctan 35^\circ \approx 35-36^\circ$$

Таким образом, при рекультивации рекомендуется перепрофилирование откоса до угла  $35^\circ$  с устройством террас через каждые 10 м по высоте, что позволит достичь нормативного запаса устойчивости.

5. На основании расчётных данных сформирован комплекс инженерно-технических мероприятий, направленных на стабилизацию склонов карьера:

- Гидрогеологические меры: устройство дренажных галерей и перехватывающих канав для снижения уровня подземных вод; применение фильтрующих обратных засыпок и геокомпозитов.
- Геотехнические меры: перепрофилирование откосов до безопасных углов, уплотнение и армирование слоёв георешётками.
- Конструкционные меры: возведение противооползневых берм в нижней части откоса, анкеровка верхних бровок, формирование террас с дренажными кюветами.
- Мониторинг: установка инклинометров и реперов для контроля смещений пород и оседаний после рекультивации.

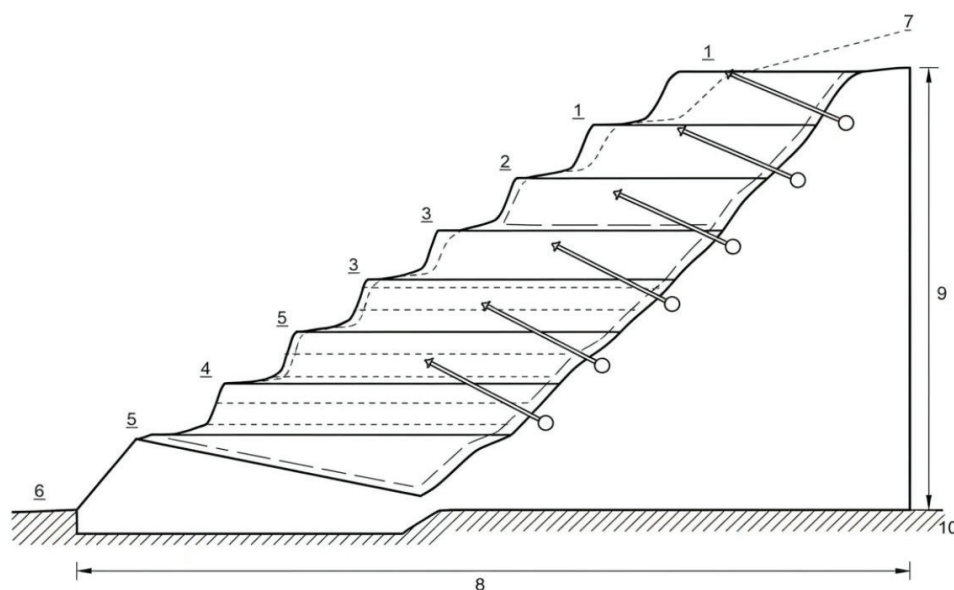


Рис. 3. Инженерная схема устойчивого откоса после рекультивации: 1 — террасы; 2 — бермы;

3 — дренажная система; 4 — анкерные крепления; 5 — георешётка; 6 — контрольные реперы;

7 — зона фильтрации; 8 — горизонт подземных вод; 9 — укрепленный слой грунта; 10 — направление стока воды



Таким образом, предлагаемая методика обеспечивает комплексный подход к оценке и обеспечению устойчивости техногенных склонов, объединяя полевые наблюдения, лабораторные испытания и расчетные методы анализа, что соответствует современным требованиям инженерной геомеханики [5].

**Результаты и обсуждение.** На основании представленных в разделе «Методика исследования» исходных данных были выполнены расчёты устойчивости откосов и прогноз деформационного поведения породного массива после проведения рекультивационных мероприятий. Расчёт проводился методами Бишопа и Феллениуса в программной среде Plaxis 2D и проверен вручную по формулам (1)–(3).

Основное внимание уделялось влиянию гидрогеологических условий, угла наклона откоса  $\beta$  и параметров сцепления  $c$  и  $\varphi$  на значение коэффициента устойчивости  $K_e$ .

Результаты расчётов сведены в таблице 3.

Таблица 3. Расчётные значения коэффициента устойчивости откоса в различных условиях эксплуатации

Угловой параметр $\beta$ (°)	Сцепление $c$ (кПа)	$\varphi$ (°)	Условия водного режима	$K_e$ (метод Бишопа)	$K_e$ (метод Феллениуса)
30	30	30	Сухое состояние	1,76	1,71
35	28	30	Увлажнение	1,28	1,21
38	25	29	Насыщение (дожди, подземные воды)	0,93	0,88
40	25	28	Насыщение+нагрузка машин	0,84	0,81

Из таблицы видно, что при угле откоса  $\beta > 38^\circ$  происходит потеря устойчивости: коэффициент устойчивости  $K_e$  снижается ниже критического уровня 1,0. Это свидетельствует о необходимости перепрофилирования откосов до безопасных параметров и устройства дренажных систем.

1. Анализ эпюр напряжений, полученных в результате расчётного моделирования, показал, что максимальные касательные напряжения локализуются в нижней трети откоса — в зоне формирующегося скользящего круга.

В этих участках (глубина 10–15 м от поверхности) наблюдается перегрузка по касательным напряжениям до 110–130 кПа при выдерживающей способности грунта 90–100 кПа.

После внедрения водоотводных дрен и перепрофилирования откоса под углом  $\beta = 35^\circ$  уровень этих напряжений снизился на 28–32 %, что подтверждает эффективность инженерных решений по стабилизации.

Для количественной оценки изменения напряжений использована зависимость:

$$\tau_{\max} = c + \sigma' \tan \varphi \quad (4)$$

Где,  $\tau_{\max}$  — максимальное касательное напряжение, кПа;

$\sigma'$  — эффективное нормальное напряжение, кПа;

$c$  — сцепление грунта;

$\varphi$  — угол внутреннего трения.

В случае снижения порового давления  $u$  на 15–20 кПа (за счёт дренажа) величина  $\sigma'$  увеличивается, что повышает удерживающий момент и вызывает рост  $K_e$  на 0,2–0,3 единицы.

2. Высота уступа  $H$  оказывает прямое влияние на устойчивость: при увеличении высоты  $H$  в 2 раза (например, с 15 до 30 м) коэффициент устойчивости падает примерно на 20–25 % при прочих равных параметрах.

Рекомендуемая зависимость для инженерных расчётов имеет вид:

$$K_u = K_{u0} \left( \frac{H_0}{H} \right)^{0,25} \quad (5)$$

Где,  $K_{(u0)}$  — исходный коэффициент устойчивости при высоте  $H_0$ ,

$H$  — фактическая высота уступа.

Пример: при  $H_0 = 15$  м и  $K_{(u0)} = 1,45 \rightarrow$  для  $H = 30$  м получаем  $K_u \approx 1,22$ .

Расчёт показывает, что даже при уменьшении угла наклона с  $38^\circ$  до  $35^\circ$  высота уступа свыше 25 м требует дополнительного террасирования — бермы шириной 3–5 м через каждые 10–12 м по высоте.

3. Для обеспечения устойчивости борта предлагается следующий комплекс инженерных мероприятий:

- Перепрофилирование откосов с уменьшением угла наклона до  $35^\circ$ .
- Террасирование – формирование берм 3–5 м через 10 м по высоте.
- Дренажная система – поверхностные каналы и продольные дрены диаметром 100–150 мм на глубине 1,5–2 м.
- Армогрунтовое укрепление – укладка георешётки с ячейкой 50×50 мм, засыпка щебнем фракции 20–40 мм.
- Анкерное закрепление – бурение скважин  $\varnothing$  80–100 мм и установка напряжённых анкеров с нагрузкой до 100 кН.

После реализации указанных мер в модельных расчётах значение коэффициента устойчивости увеличилось до  $K_e = 1,42-1,47$ , что соответствует требованиям СП 116.13330.2017 [2].

4. Наблюдения за деформациями откосов в течение 12 месяцев после проведённых работ показали стабилизацию вертикальных смещений на уровне  $\leq 15$  мм в год, что допускается нормами технической эксплуатации.

По данным геодезического мониторинга:

Таблица 4. Динамика изменений устойчивости и деформаций откосов после рекультивации

Период наблюдения	Среднее вертикальное смещение, мм	Горизонтальное смещение бровки, мм	$K_e$ (база расчета)
До рекультивации ( $t=0$ )	–	–	0,93
Через 3 месяца	8,2	3,1	1,26
Через 6 месяцев	11,0	4,7	1,35
Через 12 месяцев	13,4	4,9	1,42

Данные подтверждают: после стабилизации водного режима и перепрофилирования геометрии борта массив пришёл в устойчивое состояние; дальнейшие деформации имеют затухающую тенденцию.

5. Проведённые исследования подтверждают, что на устойчивость откосов при рекультивации решающее влияние оказывают три комплекса факторов:

Гидрогеологический — повышенное увлажнение снижает  $K_e$  до 0,9–1,0; при эффективном дренаже  $K_e$  увеличивается до 1,4.

Геометрический — увеличение угла наклона всего на 3–4° снижает устойчивость на 25–30 %.

Механический — армирование и анкеровка повышают сопротивление сдвигу до 30 %.

Интеграция этих мер в проектную схему рекультивации обеспечивает требуемый нормативный запас устойчивости и долгосрочную безопасность территории.

### Заключение и выводы

В результате выполненных исследований установлено следующее:

Основные причины потери устойчивости — высокая степень увлажнения пород, избыточная крутизна откоса и неоднородность механических свойств массива. При углах  $\beta > 38^\circ$  и насыщении водой коэффициент устойчивости снижается до 0,9, что указывает на предаварийное состояние.

Расчётным путём определён оптимальный угол откоса  $\beta = 35^\circ$ , при котором обеспечивается  $K_e \geq 1,25$  в сухом и  $K_e = 1,42$  в устойчивом дренированном состоянии.

Инженерные решения – террасирование, дренирование, армирование георешёткой, установка анкеров – позволяют снизить касательные напряжения на 30 % и увеличить запас устойчивости до  $K_e \approx 1,45-1,5$ .

Инструментальный мониторинг, выполненный в течение годового цикла, показал стабилизацию откосов и отсутствие признаков активных деформаций.

Практический вывод: применение комплекса инженерногеотехнических мер обеспечивает безопасную рекультивацию и долговременную эксплуатационную устойчивость техногенных склонов.

В целом предложенная методика оценки и обеспечения устойчивости откосов может быть рекомендована для аналогичных карьеров железорудных, угольных и строительных материалов, эксплуатируемых в Казахстане и СНГ.

### Литература:

1. СП РК 1.041042019. Инженерные изыскания для строительства. Астана, 2019.
2. СП 116.13330.2017. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Москва, Минстрой РФ, 2017.
3. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений (актуализированная редакция СНиП 2.02.0183). Москва, 2016.
4. EN 19971:2004 Eurocode 7. Geotechnical Design Part 1: General Rules. Brussels, CEN, 2004.
5. Титов В.И. Устойчивость бортов карьеров при открытой добыче полезных ископаемых. – М.: Недра, 2018.
6. Назаров К.А. Геомеханические процессы в откосах техногенных массивов. – Алматы: КАЗГИУ, 2021.
7. Овчаренко А.В. Рекультивация и инженерная стабилизация техногенных склонов карьеров. – Новосибирск: СибНИИГиМ, 2019.
8. Баранов В.П., Кудрявцев А.И. Численное моделирование устойчивости откосов / Минерал. ресурсы РК, № 4, 2020.

9. Сергеева Е.А. Мониторинг деформаций бортов карьеров при дренировании и армировании. – Журнал Геотехника, № 3, 2022.

## Совершенствование проведения геолого-промыслового анализа эффективности методов увеличения нефтеотдачи продуктивных пластов на месторождении Румайла

Кашоор Мохаммед Аднан Мохаммед Али, студент магистратуры  
Уфимский государственный нефтяной технический университет

*В статье рассматривается проблема повышения коэффициента нефтеизвлечения в неоднородных карбонатных коллекторах на основе интеграции геолого-промыслового анализа, петрофизической интерпретации и гидродинамического моделирования. Актуальность темы обусловлена тем, что для пластов типа Mishrif, разрабатываемых на поздних стадиях, характерны выраженная латеральная и вертикальная неоднородность, ранние прорывы воды, неравномерный охват вытеснением и локализация остаточной нефти в слабодренируемых интервалах. Показано, что использование усреднённых параметров без учёта внутреннего строения резервуара приводит к искажению оценки остаточных запасов и снижает достоверность выбора технологических решений.*

**Ключевые слова:** карбонатный коллектор, геологическая неоднородность, остаточная нефть, гидродинамическая модель, обводнённость, Mishrif, West Qurna, коэффициент нефтеизвлечения.

## Improving the geological and commercial analysis of the effectiveness of methods for increasing the oil recovery of productive reservoirs at the Rumaila field

Kashoor Mokhammed Adnan Mokhammed Ali, master's student  
Ufa State Oil Technical University

*The article discusses the problem of increasing the oil recovery factor in heterogeneous carbonate reservoirs based on the integration of geological and production analysis, petrophysical interpretation, and hydrodynamic modeling. The relevance of this topic is due to the fact that Mishrif-type reservoirs, which are being developed in the late stages, are characterized by pronounced lateral and vertical heterogeneity, early water breakthroughs, uneven displacement coverage, and localization of residual oil in poorly drained intervals. It has been shown that the use of averaged parameters without taking into account the internal structure of the reservoir leads to a distortion of the residual reserves assessment and reduces the reliability of the selection of technological solutions.*

**Keywords:** oil carbonate reservoir, geological heterogeneity, residual oil, hydrodynamic model, water cut, Mishrif, West Qurna, oil recovery factor.

Карбонатные резервуары относятся к наиболее сложным объектам разработки в нефтегазовой отрасли, поскольку их фильтрационно-ёмкостные свойства формируются под влиянием литолого-фациальной изменчивости, вторичных процессов преобразования порового пространства и существенной неоднородности по разрезу и площади. Для месторождений, находящихся на зрелой стадии эксплуатации, данная проблема усугубляется ростом обводнённости продукции, снижением эффективности заводнения и сохранением значительных объёмов остаточной нефти в слабодренируемых участках пласта. По материалам исследований резервуара Mishrif на месторождении West Qurna-1, неоднородность коллектора, различия между гидродинамическими единицами и особенностями капиллярных свойств оказывают прямое влияние на темпы выработки запасов и итоговый коэффициент извлечения нефти [2], [3], [6], [7].

В этой связи повышение эффективности разработки не может основываться только на интенсификации отбора жидкости или расширении системы воздействия. Гораздо важнее построить согласованное представление о внутреннем строении резервуара и о том, каким образом геологические особенности управляют распределением фильтрационных потоков. Публикации по West Qurna-1 показывают, что оптимизация системы закачки, регулирование water cut и моделирование альтернативных сценариев дают результат лишь тогда, когда учитываются особенности геологического строения и фактическая динамика работы скважин [1], [5].

Ключевым условием достоверного анализа является интеграция исходной информационной базы. Для неоднородных карбонатных коллекторов она должна включать сведения о стратиграфии, литологии, толщинах продуктивных интервалов, данных геофизических ис-

следований скважин, результатах керновых и лабораторных исследований, PVT-характеристиках пластовых флюидов, истории добычи и закачки, а также показателях изменения пластового давления и обводнённости. Только при совместном рассмотрении этих данных становится возможным установить связь между геологическим строением пласта и наблюдаемым эксплуатационным поведением объекта [1–7]. Разрозненное использование отдельных параметров, напротив, приводит к ошибочной интерпретации причин раннего прорыва воды и к завышению роли усреднённых характеристик коллектора.

Особую значимость для резервуаров типа Mishrif имеет выделение гидродинамических единиц и установление закономерностей пространственного изменения пористости, проницаемости и нефтенасыщенности. Исследования показывают, что даже близкие по литологии интервалы могут существенно различаться по фильтрационному поведению из-за неодинакового строения порового пространства, соотношения межзерновой и вторичной пористости, а также из-за различий в капиллярных характеристиках [2], [6], [7]. Следовательно, оценка остаточной нефти должна осуществляться не по средним значениям по объекту, а по локальным зонам и единицам течения, которые по-разному участвуют в процессе вытеснения.

Рост обводнённости продукции является одним из наиболее информативных индикаторов внутренней неоднородности резервуара. Для West Qurna Phase 1 показано, что движение краевой воды и характер water breakthrough по основным зонам Mishrif определяются не только стадией разработки, но и контрастом проницаемости между интервалами, неравномерной связностью пласта и существованием предпочтительных каналов фильтрации [5]. В таких условиях стандартное увеличение закачки воды может усиливать перетоки по высокопроницаемым зонам и лишь ускорять рост water cut, не обеспечивая вовлечения в работу слабодренлируемых областей.

Переход от геологической модели к гидродинамической должен рассматриваться как перевод пространственной интерпретации строения пласта в расчётную систему, способную воспроизводить поведение резервуара во времени. На этом этапе необходимо корректно перенести в расчётную сетку распределение коллекторских свойств, параметров анизотропии, насыщенности и неоднородности, задать PVT-свойства и кривые относительных фазовых проницаемостей, а затем согласовать модель с фактической историей разработки [1], [2], [3]. Именно history matching позволяет убедиться, что модель воспроизводит не только добычу нефти, но и динамику обводнённости, реакцию на закачку и перераспределение потоков внутри неоднородного пласта.

Без адаптации по истории разработки цифровая модель остаётся формальной конструкцией, малоприменимой для выбора инженерных решений. Для объектов с высокой степенью неоднородности калибровка модели должна выполняться особенно осторожно: корректировка параметров допустима только в пределах,

не противоречащих геологическим и петрофизическим данным. В противном случае модель может быть математически согласованной, но геологически недостоверной. Работы по Mishrif и West Qurna-1 показывают, что наиболее надёжные прогнозы получаются при совместной интерпретации данных скважин, керна, капиллярных исследований, истории добычи и результатов секторного моделирования [1], [3], [6], [7].

С практической точки зрения для неоднородных карбонатных резервуаров особый интерес представляют технологии, направленные не столько на кратковременное увеличение дебита, сколько на перераспределение потоков и повышение охвата пласта воздействием. К ним относятся методы конформанс-контроля, телеобразующие составы, пенные и эмульсионные системы, а также мероприятия по выравниванию профиля закачки [4]. Их применение оправдано в тех случаях, когда рост обводнённости связан с наличием высокопроницаемых водопроводящих каналов и недостаточным вовлечением нефтенасыщенных интервалов в фильтрационный процесс. Анализ сравнительных сценариев повышения добычи показывает, что устойчивый технологический эффект достигается не при максимизации текущих отборов, а при улучшении sweep efficiency и более полном использовании объёма пласта [1], [4], [8].

Следовательно, выбор технологии повышения нефтеотдачи должен опираться на систему критериев: соответствие характера воздействия структуре неоднородности, влияние на снижение обводнённости, способность вовлекать в дренирование ранее неохваченные зоны, устойчивость эффекта во времени и согласованность с результатами моделирования. Для объектов типа Mishrif применение усреднённых универсальных решений малоэффективно. Гораздо более оправдан адресный подход, при котором каждому интервалу или зоне резервуара соответствует собственный набор мероприятий, основанный на локальном анализе геологии, промысловой динамики и остаточной нефтенасыщенности [2], [3], [5], [6].

## Заключение

Таким образом, повышение коэффициента нефтеизвлечения в неоднородных карбонатных коллекторах требует не отдельного технологического решения, а последовательной интеграции геологического анализа, петрофизической интерпретации, промысловой диагностики и гидродинамического моделирования. Для резервуаров типа Mishrif на месторождении West Qurna наибольшую значимость имеют: детальное учётное описание неоднородности, корректная оценка остаточной нефти, адаптация модели по истории разработки и адресное применение методов ограничения водопритока и регулирования фильтрационных потоков. Такой подход позволяет не только повысить достоверность прогноза, но и обосновать практические решения, направленные на снижение water cut, повышение охвата пласта вытеснением и вовлечение в разработку ранее слабодренлируемых зон [1–8].



Литература:

1. Naser S. J., Farman G. M. Optimizing Water Injection Performance by Using Sector Modeling of the Mishrif Formation in West Qurna-1 Oil Field, Southern Iraq // *Iraqi Geological Journal*. 2021. Vol. 54, No. 2D. P. 73–91. DOI: 10.46717/igj.54.2D.5Ms-2021-10-24.
2. Al-Dujaili A. N., Shabani M., Al-Jawad M. S. Effect of Heterogeneity on Recovery Factor for Carbonate Reservoirs: A Case Study for Mishrif Formation in West Qurna Oilfield, Southern Iraq // *Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering*. 2023. Vol. 24, No. 3. P. 103–111. DOI: 10.31699/IJCPE.2023.3.10.
3. Al-Ali A. J. H. Improved Carbonate Reservoir Characterisation: A Case Study from the Mid-Cretaceous Mishrif Reservoir in the Giant West Qurna/1 Oilfield, Southern Iraq: PhD Thesis. Heriot-Watt University, 2023.
4. Sagbana P. I., Abushaikh A. S. A Comprehensive Review of the Chemical-Based Conformance Control Methods in Oil Reservoirs // *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. 2021. Vol. 11. P. 2233–2257. DOI: 10.1007/s13202-021-01158-6.
5. Abdullah R. A., Al-Jorany K., Mohsin F., Imad A., Abdulrazaq M. Edge Water Breakthrough in Each of the Major Zones within Mishrif Reservoir in West Qurna Phase 1 // *Journal of Petroleum Research and Studies*. 2018. Vol. 8, No. 3. P. 79–96. DOI: 10.52716/jprs.v8i3.253.
6. Al-Dujaili A. N., Shabani M., Al-Jawad M. S. Characterization of Flow Units, Rock and Pore Types for Mishrif Reservoir in West Qurna Oilfield, Southern Iraq by Using Lithofacies Data // *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. 2021. Vol. 11. P. 4005–4018. DOI: 10.1007/s13202-021-01298-9.
7. Hendi F. K., Handhal A. M. Interpretation of Petrophysical Properties in Reservoir Rock Using Capillary Pressure Data of the Mishrif Formation in West Qurna Oilfield, Southern Iraq // *Iraqi Geological Journal*. 2023. Vol. 56, No. 1E. DOI: 10.46717/igj.56.1E.5ms-2023-5-15.
8. Farman G. M., Farouk A. K., Alhaleem A. A. Comparative Study between Different Oil Production Enhancement Scenarios in an Iraqi Tight Oil Reservoir // *Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering*. 2023. Vol. 24, No. 2. P. 97–105. DOI: 10.31699/IJCPE.2023.2.11.

## ЭКОЛОГИЯ

### Экологически чистые строительные материалы: оценка и перспективы внедрения

Акмолдаева Алина Тельмановна, студент магистратуры

Научный руководитель: Иванова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*Статья посвящена анализу современных экологически чистых строительных материалов, их классификации, характеристикам и методам оценки экологической эффективности на основе коэффициента экологичности. Рассмотрены технические параметры, показатели токсичности, энергетические затраты и углеродный след материалов, таких как цементный бетон, бетон с добавками отходов, гипсобетон и материалы, полученные из техногенных отходов. Обоснована необходимость системного внедрения инновационных материалов в строительную отрасль с целью снижения экологического воздействия и повышения устойчивости строительных процессов. Представлены перспективы использования вторичного сырья и технологий переработки для достижения экологических стандартов и повышения энергоэффективности строительных систем.*

**Ключевые слова:** экологически чистые материалы, коэффициент экологичности, бетон с отходами, гипсобетон, вторичное сырье, устойчивое строительство, экологическая эффективность, переработка отходов, энергоэффективность, углеродный след

Строительство, как важнейший промышленный комплекс, имеет ключевое значение для развития РФ. Однако, при огромном положительном влиянии, оно значительно загрязняет экосистему. В настоящее время, остро стоит вопрос использования новых экологически чистых материалов. Повторное использование материалов дает возможность минимизировать необходимость применения нового сырья, тем самым сократив отходы.

Используемые в современном строительном производстве экологически чистые материалы можно объединить в несколько групп, которые формируют будущее этой отрасли: бетоны с применением определенных компонентов в составе, графен, материалы, полученные на 3D принтере, наноматериалы, материалы, генерирующие энергию, композиционные материалы, биоразлагаемые материалы [4].

В строительной отрасли минерально-сырьевые ресурсы занимают особое место, сегодня, когда из-за необратимых изменений в природной среде в процессе техногенного воздействия нарастают экологические проблемы. Рациональное использование и эффективное сбережение природных ресурсов- важнейшая задача жизнедеятельности любого государства. Наилучшим решением может стать использование техногенного сырья (вторичные отходы), включающее комплекс самых разнообразных промышленных отходов и побочных продуктов:

металлургических шлаков, золу ТЭС, продуктов переработки древесины и других. Производство из техногенного сырья обходится намного дешевле, поскольку исключает добычу, транспортировку и прочие технологические операции [3].

Учитывая, что объемы побочных и попутных продуктов различных отраслей промышленности постоянно возрастает, необходимость последовательного повышения уровня их использования становится важнейшей общегосударственной задачей. В этой связи немаловажное значение имеет использование отходов промышленной переработки сельского хозяйства [5].

Экологически чистые строительные материалы разделяются на две группы: абсолютно экологичные и условно экологичные. Абсолютно экологически чистые стройматериалы происходят от самой природы. Их недостатком является то, что они не всегда способны удовлетворять техническим и нормативным требованиям.

В связи с этим, в строительстве широко используются условно экологичные материалы. Эти строительные материалы также изготавливаются из природных ресурсов, безопасны для окружающей среды, и обладают более высокими техническими показателями [1].

Хотя экоматериалы предлагают многообещающие решения для снижения воздействия строительства на окружающую среду, их внедрение в основную практику тре-

бует решения ряда системных проблем: необходимы согласованные усилия по обновлению строительных норм и правил, которые ограничивают использование инновационных материалов, образовательные и просветительские кампании должны пропагандировать преимущества экоматериалов для преодоления культурного сопротивления.

Государственные субсидии для экоматериалов могли бы помочь стимулировать большее число строителей внедрять экологически чистые методы [2].

Если для каждого условно экологичного материала рассчитать коэффициент экологичности, то можно провести оценку наиболее предпочтительного варианта материала.

Для расчета коэффициента экологичности используется следующая формула (1):

$$KЭ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i \quad (1)$$

где:

$n$  — количество экологических показателей, которые учитываются при расчете;

$w_i$  — весовой коэффициент для каждого показателя;

$x_i$  — значение соответствующего показателя для материала [7].

Экологические показатели ( $n$ ):

1. Показатель экологической безопасности — уровень выбросов вредных веществ при производстве, эксплуатации и утилизации.

2. Энергопотребление при производстве — количество энергии, затраченной на производство единицы материала.

3. Углеродный след — объем выбросов  $CO_2$  эквивалента за весь цикл жизненного цикла материала.

4. Использование возобновляемых ресурсов — доля материалов, произведенных из возобновляемых источников.

5. Показатель переработки и вторичного использования — процент перерабатываемых или повторно используемых компонентов.

6. Экологическая сертификация — наличие сертификатов, подтверждающих экологические стандарты.

7. Показатель токсичности — уровень выделения токсичных веществ при эксплуатации.

8. Показатель долговечности и износостойкости — чем выше долговечность, тем меньше необходимость в замене и утилизации.

9. Показатель утилизации и захоронения — возможность безопасной утилизации или переработки после окончания срока службы.

Весовые коэффициенты для каждого экологического показателя могут варьироваться в зависимости от целей оценки, типа проекта и нормативных требований. Обычно их устанавливают экспертным путем или на основе стандартных методик оценки экологической эффективности.

Весовые коэффициенты для каждого показателя:

Показатель экологической безопасности — 0.15;

Энергопотребление при производстве — 0.15;

Углеродный след — 0.20;

Использование возобновляемых ресурсов — 0.10;

Показатель переработки и вторичного использования — 0.10;

Экологическая сертификация — 0.10;

Показатель токсичности — 0.10;

Показатель долговечности и износостойкости — 0.05;

Показатель утилизации и захоронения — 0.05;

Общий сумма коэффициентов равна 1.00 (или 100 %).

Показатели оценки экологичности для разных видов бетона:

Цементный бетон:

¼ Показатель экологической безопасности: Средний уровень, так как содержит стандартный цемент — Средний (балл 3 из 5).

¼ Энергопотребление при производстве: Высокое — около 300–400 кВт·ч/м<sup>3</sup>.

¼ Углеродный след: Высокий — примерно 400–600 кг  $CO_2$ -эквивалента на м<sup>3</sup>.

¼ Использование возобновляемых ресурсов: Низкое

¼ Показатель переработки и вторичного использования: Средний — возможна переработка отходов.

¼ Экологическая сертификация: Нет или частично.

¼ Показатель токсичности: Средний — возможное выделение вредных веществ.

¼ Долговечность и износостойкость: Высокая — долговечный материал.

¼ Утилизация и захоронение: Возможна — переработка и повторное использование.

Бетон с заменой 15 % цемента на золу рисовой шелухи:

¼ Показатель экологической безопасности: Выше среднего — снижение вредных выбросов и токсичных веществ за счет использования отходов — 4 из 5.

¼ Энергопотребление при производстве: Немного ниже, чем у стандартного бетона, благодаря уменьшению потребности в цементе.

¼ Углеродный след: Снижен примерно на 15–20 % — около 320–480 кг  $CO_2$ -эквивалента на м<sup>3</sup>.

¼ Использование возобновляемых ресурсов: Повышено — использование аграрных отходов вместо части цемента.

¼ Показатель переработки и вторичного использования: Повышен — использование отходов рисовой шелухи способствует утилизации.

¼ Экологическая сертификация: Возможна — наличие сертификатов, подтверждающих экологическую эффективность.

¼ Показатель токсичности: снижение содержания вредных веществ и токсичных соединений.

¼ Долговечность и износостойкость: Может быть сопоставимой со стандартным бетоном, зависит от качества обработки отходов.

¼ Утилизация и захоронение: возможна переработка и повторное использование отходов.

Гипсобетон:

¾ Показатель экологической безопасности: Высокий — гипс менее вреден, возможны выбросы при производстве. — Выше среднего (балл 4 из 5).

¾ Энергопотребление при производстве: Среднее — гипс менее энергоемкий.

¾ Углеродный след: Ниже цемента — примерно 100–200 кг CO<sub>2</sub> на м<sup>3</sup>, в зависимости от технологии.

¾ Использование возобновляемых ресурсов: Высокое — гипс природный или переработанный.

¾ Показатель переработки и вторичного использования: Высокий — гипсовый мусор легко перерабатывается.

¾ Экологическая сертификация: есть сертификаты экологической безопасности.

¾ Показатель токсичности: Низкий

¾ Долговечность и износостойкость: Средняя

¾ Утилизация и захоронение: гипс легко перерабатывается или утилизируется.

Внедрение материалов с высоким коэффициентом экологичности в строительные проекты помогает уменьшить потребление традиционных ресурсов и способствует переходу к более устойчивым методам строительства.

Нерудные строительные материалы, такие как бетон, играют важную роль в современном строительстве. Основной компонент этих материалов — заполнители.

Однако значительные запасы содержатся в техногенных отходах, которые могут быть использованы в производстве строительных материалов.

Восстановление материалов из отходов производства и потребления снижает затраты на добычу и транспортировку природных заполнителей, что делает производство строительных материалов более экономически выгодным. Некоторые техногенные материалы, такие как зола и шлаки от горнодобывающих и металлургических предприятий, могут обладать уникальными свойствами, улучшающими физико-механические характеристики строительных материалов.

Примеры использования техногенного сырья:

Литература:

1. Дьяконова, Ю. Е. Использование экологически чистых материалов в строительстве / Дьяконова Ю. Е., Харкевич А. С. // Инвестиции, строительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения. Материалы X Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Под редакцией Т. Ю. Овсянниковой, И. Р. Салагор. 2020. С. 653–657.
2. Онлабаев К. Т. Стратегии улучшения строительного процесса через интеграцию экологически чистых материалов // *Universum: технические науки*. 2024. № 12–3 (129). С. 60–64.
3. Тотурбиев Б. Д. Инновационные технологии производства экологически чистых строительных материалов нового поколения / Тотурбиев Б. Д., Мамаев С. А., Тотурбиева У. Д. // *Геология и геофизика Юга России*. 2018. № 4. С. 149–155.
4. Шнейдер Е. М. Экологически чистые материалы в строительстве: путь к устойчивому прогрессу // *Научный вестник Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт»*. 2025. № 2. С. 43–48.
5. Тотурбиев Б. Д. Использование полисиликатнатриевых композиционных вяжущих из нерудного минерального сырья для утилизации сельскохозяйственных отходов // *Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН*. 2020. № 2 (81). С. 99–104.

¾ Зола станций теплоснабжения: Вместо захоронения золы, она может использоваться в качестве добавки к бетону, что улучшает его прочностные характеристики.

¾ Отходы металлургических производств: Шлаки и металлургическая пыль могут быть использованы в качестве заполнителей для производства кирпичей и других строительных блоков.

¾ Производство каменных бетонных стеновых блоков (шлакоблоков) с использованием щебня и отсеков дробления пород.

Однако, несмотря на потенциал, производство строительных материалов из отходов пока ограничено из-за неоднородности состава и свойств пород, недостатка информации об экологической безопасности и необходимости дополнительных затрат на обогащение при переработке [6].

Экологическая оценка бетона: в составе используется песок и гравий –невозобновляемые ресурсы; обладает значительным углеродным следом, из-за процессов производства портландцементного клинкера; имеет высокую стоимость и сложность переработки; в зависимости от источника заполнителей может содержать радиоактивные элементы.

Использование экологически безопасных строительных материалов способствует значительному снижению негативного воздействия строительной отрасли на окружающую среду. Внедрение материалов, содержащих вторичное сырье, позволяет уменьшить объем использования природных ресурсов и снизить энергетические затраты.

Расчет коэффициентов экологичности на основе многофакторных показателей является эффективным инструментом для оценки и выбора оптимальных материалов в строительных проектах.

Для широкого внедрения экологически чистых материалов необходимо совершенствование нормативной базы, усиление образовательных программ и предоставление государственных субсидий, что обеспечит системное повышение экологической устойчивости строительных технологий.



6. Скрипник С. А. Производство экологически чистых строительных материалов: использование техногенных отходов // Научно-Исследовательский Центр «Science Discovery». 2024. № 17. С. 202–206.
7. Сиваков А. П. Экотехнологии в строительстве: перспективы и инновации // Холодная наука. 2025. № 14. С. 75–85.

## МАРКЕТИНГ, РЕКЛАМА И PR

### Art, Science, and Technology in Brand Strategy Development: A Case Study of Colorful Village, Malang City, Indonesia

Arfian Fariz Putra, master's student

Scientific advisor: Shubat Oksana Mikhaylovna, doctor of economics, associate professor  
Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg)

*This article examines the integration of art, science, and technology in developing a brand strategy for cultural tourism destinations, using Kampung Warna-Warni (Colorful Village) in Malang City, Indonesia, as a case study. Employing a sequential explanatory mixed-methods design, the research combines semi-structured interviews with four key informants (tourism officials, artists, community leaders, and business owners), two mini focus group discussions involving residents and tourists, and quantitative content analysis of four media sources: official brochures, Instagram posts, local newspapers, and travel blogs. The findings reveal a significant gap between internal community meaning where the village is perceived as a «living canvas» representing mutual cooperation and local identity, and external media representation, which predominantly frames the destination as a «colorful backdrop» for photography. Digital technology, particularly Instagram, acts as a double-edged sword: accelerating popularity while reducing cultural meaning through algorithmic homogenization. Local mass media fails to balance this narrative due to limited reach among target audiences. The study confirms the commodification of art creates tension between artistic integrity and market demands, while residents express longing for data-driven management alongside suspicion of surveillance technologies. The article proposes an integrated brand strategy that leverages art to convey depth, science to demonstrate sustainability, and technology to amplify authentic community narratives through innovative tools such as QR codes linking to artist stories and transparent digital displays of visitor contributions.*

**Keywords:** brand strategy, cultural tourism, mixed methods, digital media, community-based tourism, Kampung Warna-Warni

#### Introduction

Brand strategy has evolved dramatically from mere logo creation to a dynamic system that builds meaning, promises value, and creates holistic experiences (Morgan et al., 2011). In Indonesia, however, many tourism destinations remain trapped in the euphoria of visual beautification without considering the «soul» of the brand itself. This phenomenon is particularly evident in cultural tourism villages, where top-down approaches often impose external identities without engaging local narratives.

Kampung Warna-Warni (Colorful Village) in Malang City represents a compelling case study. Initially a slum area transformed through community art initiatives, the village gained viral popularity through social media. Yet beneath the surface of Instagram able photos lies a complex tension between residents' desire for comfortable daily life and pressure to maintain exotic appeal for tourists. This study addresses a fundamental question: How can art, science, and technology be integrated to develop a brand strategy that respects community identity while attracting meaningful tourism?

#### Results

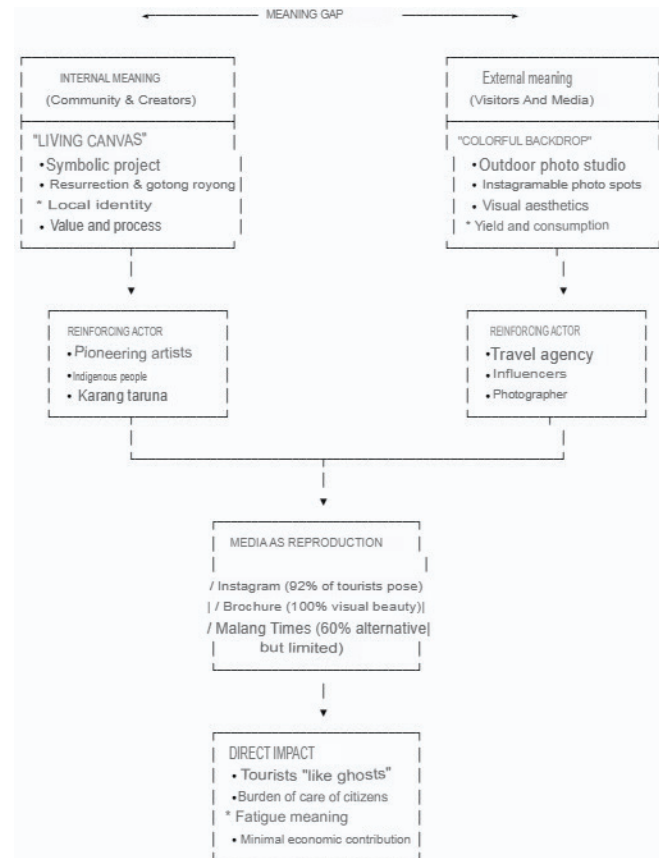
Thematic analysis of qualitative data produced four central findings. First, *art functions as both pride and point of tension*. Pioneer artists view their work as collective expression, while market pressures demand continuously spectacular «photo spots» that distance creation from its organic origins. Second, *residents express longing for scientific approaches* to manage visitors, measure economic impact, and prioritize maintenance, yet simultaneously suspect data collection technologies as privacy threats.

Third, *technology acts as a double-edged sword*. While social media enabled global recognition with minimal cost, platform algorithms reduce cultural richness to visual spectacle. One resident noted, «Tourists are like ghosts: they come, capture the light, and disappear». Fourth, *a profound gap exists between internal and external brand meaning*. Community members perceive their village as a «living canvas» symbolizing mutual cooperation (*gotong royong*), while visitors and media frame it as a «colorful backdrop» for photography.

Quantitative media analysis confirmed these patterns. Analysis of 20 Instagram posts revealed 92 % featured tourists

posing with murals, while hashtags #instagramable appeared in 85 % of posts compared to under 5 % for #senimanlokal (local artist). Official brochures showed similar patterns: 100 % emphasized visual beauty with zero mention of artist

names or creative processes. Local newspapers offered more balanced coverage (60 % addressing non-aesthetic issues), but reach remained limited to traditional readers rather than target tourist demographics.



## Discussion

This study confirms that digital technology accelerates destination popularity while simultaneously reducing cultural meaning which a phenomenon consistent with Greenwood's (1989) concept of «culture by the pound». The algorithmic logic of platforms like Instagram encourages visual homogenization, creating an echo chamber where shallow narratives drown out community voices. Contrary to initial hypotheses, local mass media cannot balance this dynamic; comprehensive articles exist but fail to penetrate the digital ecosystems where travel decisions form.

The commodification of art creates genuine tension between artistic integrity and market demands. Pioneer artists report feeling distanced from their original community-art spirit as pressure mounts to produce Instagram-worthy content. This finding extends Cohen's (1988) work on authenticity in tourism by demonstrating how digital platforms intensify commodification pressures.

Most significantly, the gap between internal and external brand meaning represents a fundamental communication failure. When visitors arrive expecting only photo opportunities, they interact minimally with residents, contribute little to local economies, and may inadvertently disrespect community

norms. This misalignment, reproduced through dominant media channels, threatens destination sustainability.

The longing for scientific approaches amid surveillance suspicion reveals a uniquely Indonesian paradox: communities desire data for better management but resist top-down monitoring. Participatory, transparent data systems aligned with Heeks and Shekhar's (2021) data justice framework offer potential solutions.

## Conclusion

Developing a brand strategy for cultural destinations requires moving beyond visual aesthetics to integrate art, science, and technology in ways that honor community narratives. For Kampung Warna-Warni, this means building a counter-narrative that communicates «art as process» alongside «art as product», utilizing technology as a story enhancer rather than a reduction machine. Practical recommendations include QR codes linking mural artworks to artist stories, transparent digital displays of visitor contributions to maintenance, and participatory data systems that empower residents while respecting privacy. Such approaches attract not merely more visitors, but the right visitors for those who come to understand, appreciate, and contribute to the «living canvas» of community life.

## References:

1. Cohen, E. (1988). Authenticity and commoditization in tourism. *Annals of Tourism Research*, 15(3), 371–386.
2. Greenwood, D. J. (1989). Culture by the pound: An anthropological perspective on tourism as cultural commoditization. In V. Smith (Ed.), *Hosts and guests: The anthropology of tourism* (pp. 171–185). University of Pennsylvania Press.
3. Heeks, R., & Shekhar, S. (2021). Data justice for sustainable development: A capability approach. *Development Informatics Working Paper No. 80*. University of Manchester.
4. Morgan, N., Pritchard, A., & Pride, R. (Eds.). (2011). *Destination branding: Creating the unique destination proposition* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

## Продвижение музыкального коллектива на российском рынке альтернативной музыки на примере рок-группы Chili Cheese

Ахмедова Рената Эльчиновна, студент  
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (г. Москва)

В статье на примере петербургской рок-группы Chili Cheese, играющей в жанре гаражного рока, анализируются современные стратегии продвижения музыкальных коллективов на российском рынке альтернативной рок-музыки. Рассматриваются ключевые вызовы цифровой эпохи (фрагментация аудитории, высокая конкуренция, ограниченные ресурсы), а также эффективные инструменты удержания слушателя: формирование сообщества, использование нарративов (личная «легенда» артиста), кросс-канальная коммуникация и живые выступления. Отдельное внимание уделяется возрождению интереса к гаражному року как культурному феномену и фактору успеха нишевых групп. На основе анализа российских и зарубежных источников (в том числе академических и отраслевых) делается вывод о том, что даже в условиях отсутствия институциональной поддержки искренность, четкое позиционирование и активная работа с фан-сообществом позволяют музыкальному коллективу добиваться устойчивости и роста.

**Ключевые слова:** продвижение музыкальной группы, альтернативная музыка, гаражный рок, Chili Cheese, фан-сообщество.

## Promotion of a musical group in the Russian alternative music market using example of the rock band «Chili Cheese»

Akhmedova Renata Elchinovna, student  
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (Moscow)

The article, using the example of the St. Petersburg rock band Chili Cheese performing in the garage rock genre, analyses modern strategies for promoting musical groups in the Russian alternative rock music market. It examines the key challenges of the digital era (audience fragmentation, high competition, limited resources), as well as effective tools for retaining listeners: community building, use of narratives (the artist's personal «legend»), cross-channel communication, and live performances. Special attention is paid to the revival of interest in garage rock as a cultural phenomenon and a factor in the success of niche groups. Based on the analysis of Russian and foreign sources (including academic and industry publications), the article concludes that even in the absence of institutional support, sincerity, clear positioning, and active work with the fan community enable an music band to achieve sustainability and growth.

**Keywords:** music group promotion, alternative music, garage rock, Chili Cheese, fan community.

В эпоху цифрового перенасыщения и мгновенного доступа к любому контенту вопрос продвижения музыкальной группы становится не просто актуальным — критическим. Особенно остро эта проблема стоит для коллективов, играющих в жанрах альтернативной музыки, которые по определению находятся в стороне от мейнстрима. На примере петербургской группы Chili Cheese,

исполняющей гаражный рок, лишенный привычного для жанра грандиозности [6], можно проследить, какие стратегии работают сегодня на российском рынке и почему возрождение интереса к «живому», «грязному» звучанию становится одним из главных трендов середины 2020-х годов.

В 2025 году рок-музыка неожиданно для многих «очнулась от комы и вернулась в чарты» [4]. Согласно данным



исследовательской компании Luminate, в посткризисных 2020-х рок в США уступает по популярности лишь хип-хопу, потеснив поп, кантри и латинскую музыку. Более того, в середине 2025 года зафиксирован самый высокий показатель роста востребованности рок-музыки на стримингах. Российский рынок не остается в стороне: социальные сети и стриминговые платформы помогают новым талантам находить свою аудиторию.

Однако путь независимого музыканта в России сопряжен с серьезными вызовами. Как отмечается в академическом исследовании, опубликованном в журнале DOAJ, «продвижение инди-исполнителей осложняется отсутствием институциональной поддержки, ограниченными финансовыми ресурсами и слабой интеграцией в культурные программы» [8]. В таких условиях нестандартные стратегии, кросс-медийные коллаборации и новые формы взаимодействия с аудиторией становятся особенно важными.

Целью данной статьи является комплексный анализ современных стратегий продвижения музыкального коллектива на российском рынке альтернативной рок-музыки на примере группы Chili Cheese (жанр — гаражный рок), а также причин возрождения интереса к данному жанру в условиях цифрового перенасыщения и фрагментации аудитории.

Объект исследования — стратегия продвижения музыкального коллектива, функционирующего в сегменте альтернативной рок-музыки, на современном российском рынке; в более узком фокусе — деятельность рок-группы Chili Cheese как репрезентативный кейс для анализа успешных стратегий выживания и развития в условиях высокой конкуренции, ограниченных ресурсов и фрагментации аудитории.

В ходе исследования рассмотрены:

1. каналы коммуникации (социальные сети, стриминговые платформы, офлайн-площадки);
2. методы взаимодействия с аудиторией (создание сообщества, нарративы, мемы, коллаборации);
3. жанровая специфика (гаражный рок как фактор, влияющий на позиционирование и выбор инструментов продвижения).

Предмет исследования — совокупность эффективных стратегий и тактических приемов продвижения, позволяющих музыкальной группе удерживать интерес аудитории и добиваться коммерческой и культурной устойчивости. Также предметом исследования является феномен возрождения гаражного рока в России и мире как фактор, создающий благоприятную конъюнктуру для групп типа Chili Cheese.

### **Chili Cheese и феномен гаражного рока**

Группа Chili Cheese была основана в 2017 году актером Сергеем Горошко, картографом Ярославом Петренко и архитектором Дмитрием Пальчиковым; с недавнего времени к ним присоединился барабанщик Сергей Рогожин.

Их музыка — это «сочетание безумного рока», которое находит живой отклик у публики. За месяц после выхода EP «Проверка звука» (extended play — небольшой релиз/мини-альбом) их музыку прослушали 91,8 тысячи человек [4], а живые выступления пользуются популярностью — группа стабильно собирает полные залы. Также на концертах присутствует так называемый саппорт — команда преданных фанатов исполнителя, которые объединяются для его поддержки на концертах, могут ездить за любимой группой в туры, участвовать в организации мероприятий, устраивать флешмобы и слэмы (так называется форма активного взаимодействия зрителей на концертах, когда участники толкаются, врезаются друг в друга, могут прыгать или бегать по кругу; в данном случае слэмы проходят в легкой форме, поскольку аудитория преимущественно женская).

Гаражный рок как жанр переживает второе рождение. Музыкальное движение Garage Rock Revival, возникшее в середине 1960-х и называемое последней большой гитарной революцией, сегодня вновь набирает обороты [1], в который раз доказывая: гитары, барабаны и искреннего вокала достаточно, чтобы увлечь толпы. Как отмечают наблюдатели, в России «достаточно много людей активно слушают новый гаражный рок» и его поджанры: панк, гранж, инди и другие [9]. Среди причин возрождения этого жанра — не просто ностальгия, а ответ на гиперпродукцию и выхолощенность коммерческой музыки.

### **Как правильно продвигать группу: стратегии и инструменты**

Первый шаг в продвижении любого бренда — определение его уникальности. Как отмечается в руководстве, размещенном на платформе artist.tools, «ваш бренд — это не только крутой логотип, но вся атмосфера в целом: история, звук, визуальные образы» [7]. Важно ответить на вопрос: «Что заставляет вас звучать по-своему?» При этом описание жанра должно быть максимально конкретным: не просто «рок», а «грязный гаражный рок с панковским настроением». Таким образом, Chili Cheese поступают верно, позиционируя себя как «беззастенчивый гаражный рок» [3]. Рекламный постер группы представлен на рисунке 1.

Одна из ключевых проблем современной музыкальной индустрии — сложность удержания внимания аудитории, интересующейся творчеством конкретного исполнителя. Помимо прочего, группе Chili Cheese удастся решать эту задачу за счет участия фронтмена Сергея Горошко, известного по роли в медиафраншизе «Майор Гром». Эта «легенда» — актер, играющий злодея, который на сцене перевоплощается в рок-звезду, — создает дополнительный нарратив, привлекающий внимание и дающий аудитории повод для эмоциональной связи [4].

### **Комбинирование каналов продвижения**

Исследователи отмечают, что в условиях высокой конкуренции «эффективное продвижение является клю-



Рис. 1. Рекламный постер группы Chili Cheese

чевым фактором успеха» [2], однако при этом значимый результат достигается только при сочетании традиционных инструментов с нестандартными механиками.

Среди форматов, эффективных в 2025–2026 годах, выделяют:

- мемы в соцсетях и вирусные инфоповоды;
- геймификация (телеграм-боты, квесты);
- эксклюзивный контент для подписчиков;
- коллаборации с брендами;
- живые выступления;
- создание мерча;
- камерные мероприятия, рассчитанные на небольшое количество посетителей [5].

Афиша выступления группы на фестивале «Хомяк ON» представлена на рисунке 2.

Оценка эффективности продвижения осуществляется по таким показателям, как органический охват, коэффициент вирусности, прирост подписчиков и слушателей,

а также количество пользовательского контента, созданного с использованием треков артиста [5].

#### Возрождение гаражного рока как культурная миссия

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос роста интереса к гаражному року. Сегодня, когда этот жанр переживает возрождение, задачей группы становится не просто исполнение музыки, а трансляция его ценностей — в их числе честность, минимализм, энергия и бунтарство. Исследователи говорят о том, что основой Garage Rock Revival является «бунт против гиперпродукции глэм-рока и доминирования ню-метала в радиоэфире» [7]. Музыканты, работающие в жанре гаражного рока, сознательно отказались от современных студийных «примочек» в пользу «грязного и искреннего» звучания.

В российских реалиях эта миссия приобретает особый смысл. Как отмечает один из обозревателей, «совре-



Рис. 2. Афиша выступления группы

менный гаражный рок как отдельная культура в России» привлекает молодежь именно своей непохожестью, отсутствием пафоса и искусственного лоска.

### Заключение

Продвижение группы на российском рынке альтернативной рок-музыки сегодня — это сложная, но решаемая за-

дача. Успех Chili Cheese доказывает, что даже нишевая музыка может найти своего слушателя, если грамотно выстраивать коммуникацию, использовать кросс-канальные стратегии и транслировать ценности выбранного жанра. Другим важным критерием успеха становится умение создавать и поддерживать комьюнити. Гаражный рок не просто вернулся — он вновь на пике популярности, напоминая, что порой достаточно трех аккордов и искреннего текста, чтобы зажечь зал.

### Литература:

1. Коломыцева, С. Ю. Обзор рекламных каналов коммуникаций в музыкальной сфере. — URL: <https://moluch.ru/archive/573/125894> (дата обращения: 09.03.2026).
2. История гаражного рока: кооператив имени Джерри Ли Льюиса // Москва24. — URL: <https://www.m24.ru/articles/Rok-n-roll/20032014/40431> (дата обращения 03.04.2026).
3. Комиссарова, Е. Креатив как KPI: какие промо-форматы действительно работают для артистов // Sostav. — URL: <https://www.sostav.ru/publication/kreativ-kak-kpi-kakie-promo-formaty-dejstvitelno-rabotayut-dlya-artistov-i-kak-izmeryat-ikh-effektivnost-78518.html> (дата обращения: 05.04.2026).
4. Дранников, Р. Как рок-музыка в 2025-м очнулась от комы и вернулась в чарты // Сноб. — URL: <https://snob.ru/music/kak-rok-muzyka-v-2025-m-ochnulas-ot-komy-i-vernulas-v-charty/> (дата обращения: 10.03.2026).
5. Официальная группа Chili Cheese // ВКонтакте. — URL: <https://vk.com/chilicheesemusic> (дата обращения: 09.03.2026).
6. Андреянова, А. Проверка звука: слушаем дебютный альбом Сергея Горошко. — URL: <https://www.sobaka.ru/nn/entertainment/music/184679> (дата обращения: 05.04.2026).
7. A Guide to Promoting Independent Music. — URL: <https://www.artist.tools/post/a-guide-to-promoting-independent-music> (дата обращения: 04.04.2026).
1. Alikperov, I. M. Marketing Opportunities for Promoting Indie Musicians: Alternative Tools for Alternative Music / I. M. Alikperov, E. R. Masasin. — URL: <https://doaj.org/article/6d55212b22c741b58af8effcbb639ca> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Garage Rock Revival — co to za gatunek muzyczny? — URL: <https://lifestyle365.pl/garage-rock-revival-co-to-zagatunek-muzyczny/#content> (дата обращения: 04.04.2026).

## Актуальность осуществления просветительской деятельности на примере госкорпорации «Роскосмос»

Велькина Анастасия Алексеевна, студент

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (г. Москва)

*Россия — одна из ведущих мировых держав, которая обладает всеми ресурсами для развития космической отрасли. У страны есть вся необходимая технологическая база для реализации масштабных космических проектов, поддержания технологического суверенитета и укрепления позиций страны на международной арене в сфере освоения космоса.*

*Цель данной статьи заключается в проведении анализа уникальных методов, применяемых госкорпорацией «Роскосмос» в просветительской деятельности.*

**Ключевые слова:** госкорпорация, продвижение, просветительская деятельность; популяризация космонавтики.

### Значение просветительской деятельности для космической отрасли

Россия остается ключевым игроком мировой космонавтики благодаря развитой инфраструктуре и научно-инженерной школе. Несмотря на стереотипы об отставании от достижений СССР, успехи отрасли укрепляют международный авторитет страны и влияют на развитие экономики и науки. «Роскосмос» проводит просветительскую

работу для привлечения молодежи и демонстрации его вклада в развитие государства [9].

### Основные направления просветительской деятельности «Роскосмос»

ООО «Роскосмос Медиа» — главное подразделение корпорации по продвижению просветительского контента и взаимодействию с аудиторией. Для этого исполь-

зуется многоканальная стратегия: традиционные СМИ, цифровые платформы и социальные сети [11].

Популяризация космонавтики поддерживается на государственном уровне, в том числе в рамках национального проекта «Космос». Он включает запуск образовательных спутников, космические смены в детских центрах и другие просветительские мероприятия [8].

В 2019 году «Роскосмос» сформировал комплекс программ для обеспечения инновационного развития корпорации в рамках космической деятельности.

С октября 2023 года реализуется национальный проект по развитию космической отрасли. С января 2024 года по поручению президента В. В. Путина в него включено привлечение молодежи к созданию космических сервисов и организация сети наземных комплексов в школах и вузах для работы с малыми спутниками [7].

Просветительская работа осуществляется по нескольким основным направлениям:

1. Онлайн-ресурсы и мультимедийные проекты. «Ключ на старт» — образовательный проект, помогающий школьникам, первокурсникам и родителям разобраться в этапах получения образования в ракетно-космической отрасли — от школы до вузов и профессиональных программ [6].

2. «Космические классы» — проект дополнительного образования в школах, направленный на профессиональную ориентацию [5] и содействие в профессиональной ориентации учащихся в аэрокосмической сфере, формирующий у молодежи целостное представление об инженернотехнической деятельности. Кроме того, программа способствует успешной адаптации выпускников к последующему трудоустройству в ракетнокосмической отрасли [13].

3. Совместные проекты, лекции, вебинары и прямые включения:

— с 2019 года «Роскосмос» и фонд «Талант и успех» проводят совместные олимпиады и конкурсы по космической тематике для привлечения школьников к науке [14];

— в 2022 году с Российским обществом «Знание» прошел онлайн-марафон [3];

— «Мы первые» ко Дню космонавтики, с прямыми включениями с МКС и космодромов;

— к 165-летию К. Э. Циолковского прошла эстафета «Знание. Космос» с лекциями и показами фильмов [19];

— в детских центрах, в частности в «Артеке» и «Орленке», реализуется проект «Космические смены» с квестами и мастер-классами;

— в 2024 году запущена образовательная программа «Космический класс» с новыми конструкторами малых спутников.

4. Сотрудничество с музеями и выставочными центрами. «Роскосмос» сохраняет научное и историческое наследие космонавтики через сотрудничество с музеями и выставочными центрами. Ключевые партнеры — центр «Космонавтика и авиация» на ВДНХ, Московский музей космонавтики и Музей истории космонавтики в Калуге [12].

Принято решение о ежегодном проведении с 2026 года «Недели космоса» с выставками, конференциями и профориентационными программами. Ее первое открытие приурочили к 65-летию полета Ю. А. Гагарина, а в Президентской академии открыли фотовыставку «Космонавты Академии» с макетами ракет и скафандром «Орлан» [15].

5. Активное использование цифровых платформ и новых форматов контента. Внедрение VR/AR технологий, разработка образовательных видеоигр и интерактивных выставок помогают привлечь молодежную аудиторию [9].

Тут стоит снова упомянуть проект «Космический урок», в рамках которого создается приложение, позволяющее школьникам и студентам погружаться в виртуальное пространство космоса и знакомиться с работой космонавтов [18].

6. Медиапроекты и партнерства. При поддержке госкорпорации «Роскосмос» регулярно проходят масштабные мероприятия, в рамках которых детей знакомят с космической отраслью:

— Всероссийский молодежный фестиваль «Космофест Восточный» (Благовещенск, ЗАТО Циолковский, космодром «Восточный»);

— Всероссийский патриотический форум космонавтики и авиации «КосмоСтарт» (Санкт-Петербург);

— Всероссийский конкурс исследовательских и инженерных проектов «Космос» (памяти летчикакосмонавта А. А. Сереброва).

В рамках проекта «Про Космос» производятся научнопопулярные видеолекции (например, об обсерватории «Спектр-РГ», полярных сияниях) [17].

Создан VRфильм «Космонавт» — третий в серии «Один день в профессии» (совместно с командой «Лечу над Миром»). Зрители погружаются в мир космонавтики: посещают Центр подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина и космодром Байконур. Фильм включает архивные материалы «Роскосмоса» и экскурсию от настоящего космонавта с испытанием в центрифуге ЦФ18 [21].

7. Сотрудничество с образовательными учреждениями. В рамках реализации стратегических задач (производство спутников, разработка ракеты «Амур», развертывание Российской орбитальной станции) «Роскосмос» выстраивает систему привлечения молодых специалистов.

Профориентация стартует на платформе «Ключ на старт», продолжается в консорциуме вузов «Созвездие Роскосмоса». «Роскосмос» проводит «Дни Роскосмоса», встречи с наставниками, практики и поддерживает создание малых спутников — через программы «Универсат» (для студентов) и Space-п (для школьников) [20].

Профориентация и просвещение молодежи — часть кадровой политики госкорпорации «Роскосмос», цель которой — привлечение и удержание молодых специалистов (до 35 лет), создание условий для их профразвития и инновационной деятельности в ракетнокосмической отрасли.



«Роскосмос» ежегодно проводит конкурс «Орбита молодежи», ставший платформой для презентации инновационных проектов и установления профессиональных связей. Его цель — сформировать у молодежи целостное понимание космической отрасли на этапе школы или вуза [16].

«Роскосмос» использует многоуровневый подход — от цифровых платформ и лекций до офлайн-марафонов и системного взаимодействия с образовательными учреждениями [2].

#### Литература:

1. Аналитический обзор кадровой политики в ракетнокосмической отрасли Российской Федерации / Минпромторг РФ. — Москва, 2025. — 67 с.
2. Борисов, Ю. Выступления главы Госкорпорации «Роскосмос» / Ю. Борисов // Роскосмос : офиц. сайт. — URL: <https://www.roscosmos.ru/>
3. В День космонавтики общество «Знание» и Роскосмос проведут онлайн-марафон «Мы первые!». — 2022. — 8 апр. — URL: <https://tass.ru/obschestvo/14321501>
4. Глава Роскосмоса о целях госкорпорации: «Нам важно привлечь интерес молодежи к космонавтике». — 2022. — 1 сент. — URL: <https://dzen.ru/a/YxCDFtZ50kHkr4MV>
5. Проект «Космические классы» / Роскосмос // Rutube. — 2022. — URL: <https://rutube.ru/video/4327d335ebfda72156ff40c1134f5498/>
6. Ключ на старт. — URL: <https://keytostart.space/Pages/ForSchoolars>
7. Космическая отрасль ждет новый национальный проект. — 2023. — URL: <https://www.comnews.ru/content/229798/2023-10-31/2023-w44/1007/kosmicheskaya-otrasl-zhdet-novyy-nacionalnyy-proekt>
8. Материалы научнопрактической конференции «Популяризация науки и технологий в России: современные вызовы и перспективы» (Москва, 15–16 ноября 2025 г.) / под ред. А. И. Петрова. — Москва : Наука, 2025. — 210 с.
9. Материалы Российского общества «Знание» о просветительских проектах в ракетнокосмической отрасли / Российское общество «Знание». — Москва, 2025. — 45 с.
10. Национальный проект «Развитие космической деятельности Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» : утв. 17.06.2025 президентом России Владимиром Путиным. — URL: [https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2025/08/proekt\\_cosmos.pdf](https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2025/08/proekt_cosmos.pdf)
11. Отчет о просветительской деятельности Госкорпорации «Роскосмос» за 2025 год / Госкорпорация «Роскосмос». — Москва, 2026. — 89 с.
12. Денис Мантуров провел заседание оргкомитета по подготовке к проведению Недели космоса // Роскосмос : офиц. сайт. — 2026. — URL: <https://prokosmos.ru/2026/02/16/denis-manturov-provel-zasedanie-orgkomiteta-po-podgotovke-k-provedeniyu-nedeli-kosmosa>
13. Проект «Космические классы». — URL: <https://profil.mos.ru/inj/o-proekte/kosmicheskie-klassy.html>
14. Роскосмос заключил соглашение о сотрудничестве с образовательным фондом «Талант и успех». — 2019. — 23 авг. — URL: <https://tass.ru/obschestvo/5396146>
15. Роскосмос и Президентская Академия подписали соглашение о сотрудничестве. — 2026. — 30 марта. — URL: <https://www.roscosmos.ru/45059/>
16. «Сплав мечты и технологий»: что делает Роскосмос для омоложения «космических» кадров // Pro Космос. — 2024. — 14 мая. — URL: <https://prokosmos.ru/2024/05/14/splav-mechti-i-tekhnologii-cto-delaet-roskosmos-dlya-omolozheniya-kosmicheskikh-kadrov>
17. «РОСКОСМОС» проводит VR-экскурсии по дальневосточным лесам на фестивале «Дни Дальнего Востока». — 2019. — 12 дек. — URL: <https://terratech.ru/company/news/roskosmos-provodit-vr-ekskursii-po-dalnevostochnym-lesam-na-festivale-dni-dalnego-vostoka/>
18. Русские хакнули космос: теперь там VR и AR. — 8 авг. — URL: [https://dzen.ru/a/ZrRyfvV\\_D37eGjv5](https://dzen.ru/a/ZrRyfvV_D37eGjv5)
19. С 16 ноября — космическая эстафета в честь 165-летия Константина Циолковского. — 2022. — 16 нояб. — URL: <https://news.tsu.ru/calendar-of-events/s-16-noyabrya-kosmicheskaya-estafeta-v-chest-165-letiya-konstantina-tsiolkovskogo/>
20. Судьба «Сириус-Сатов»: как спутники школьников «сгоняли» в космос. — 2021. — 21 марта. — URL: <https://sochisirius.ru/news/4357>
21. Тулупова, Е. Стать космонавтом на 20 минут — легко! Владимирцам предлагают реалистичное VR-приключение в 10K. — 2023. — 14 апр. — URL: <https://kluch.media/materials/stat-kosmonavtom-na-20-minut-legko-vladimirtsam-predlagayut-realistichnoe-vr-priklyuchenie-v-10k/>

#### Заключение

Просветительская деятельность остается ключевым инструментом укрепления позиций «Роскосмоса» для привлечения талантов в отрасль и повышения общественного интереса к космонавтике.

Проекты дают результат — растет вовлеченность молодежи и доверие к отрасли. В будущем такие инициативы станут ключом к укреплению имиджа и подготовке кадров для амбициозных космических программ [1].

## Инструменты комьюнити-менеджмента и их эффективность в продвижении частной медицинской клиники

Гильфанова Алеся Рустамовна, студент  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

*В статье систематизированы инструменты комьюнити-менеджмента для частной медицинской организации — цифровые и офлайн — и обоснована необходимость их интеграции в единую систему. Предложена методика оценки эффективности, разграничивающая метрики вовлеченности и метрики комьюнити. Показано, что ключевым индикатором зрелости сообщества служат горизонтальные связи между участниками, возникающие исключительно через совместный офлайн-опыт.*

**Ключевые слова:** комьюнити-менеджмент, медицинский брендинг, офлайн-сообщество, метрики комьюнити, NPS, CSAT, UGC, лояльность пациентов.

Частная медицина — один из немногих потребительских рынков, где рекомендательный маркетинг остается доминирующим инструментом привлечения: по различным оценкам, от 40 до 55 % первичных пациентов приходят по рекомендации [7]. Это означает, что репутационный капитал, сосредоточенный в лояльной аудитории клиники, ценнее любого рекламного бюджета. Однако большинство медицинских организаций просто управляет контентом в социальных сетях, считая это комьюнити-менеджментом. Принципиальная разница состоит в следующем: аудитория взаимодействует с брендом, сообщество — это люди, взаимодействующие друг с другом [5; 8]. Инструменты для этих задач различны, и их смешение неизбежно ведёт к тому, что вложения в контент не дают ожидаемого результата в виде лояльного сообщества.

Цифровые инструменты решают задачу регулярного контакта и создают информационную среду для сообщества. Их эффективность определяется не охватом, а качеством коммуникации. Экспертный контент от врачей — публикации, эфиры, разборы клинических ситуаций в доступной форме — формирует персональную эмоциональную связь пациента с конкретным специалистом, а не с безликим аккаунтом. Интерактивные механизмы — опросы, рубрики «вопрос — ответ», открытые обсуждения, формат «миф или правда» — переводят пассивное потребление контента в двустороннюю коммуникацию: подписчик, которому дали возможность влиять на повестку канала, начинает воспринимать сообщество как частично своё. Конкурсы с UGC-механикой — когда участники делятся личными историями или опытом — создают первые прецеденты горизонтального взаимодействия между подписчиками и наполняют канал живыми голосами реальных людей. Партнёрские коллаборации с локальными небольшими брендами расширяют смысловое поле сообщества за пределы медицинской темы: медицинское сообщество, объединённое только вокруг болезней, — слабее того, которое объединено вокруг здорового образа жизни и качества жизни в целом.

Цифровые инструменты не создают горизонтальных связей между участниками. Люди, читающие один канал,

могут оставаться анонимными подписчиками сколько угодно долго. Связи между ними возникают только через совместный физический опыт [3; 8], и именно поэтому офлайн-составляющая является не дополнением к цифровой работе, а её фундаментом. Офлайн-инструменты комьюнити-менеджмента в медицинской организации решают задачу, недоступную цифровым каналам: они превращают подписчиков в знакомых. Образовательные семинары с врачами в неформальной обстановке — не лекция в конференц-зале, а встреча за круглым столом — разрушают дистанцию между специалистом и пациентом и создают первый контекст для личного знакомства участников друг с другом. Дни открытых дверей с экскурсией по клинике работают иначе: они формируют рациональное доверие через прозрачность. Пациент, видевший операционную, лабораторию и стандарты стерилизации своими глазами, не нуждается в дополнительных аргументах при следующем выборе клиники. Встречи в горизонтальном формате — без лекций, за общим столом, где врачи и пациенты равны как собеседники — порождают ощущение клуба по интересам, а не медицинского учреждения. Программы соучастия, при которых пациентов приглашают к обсуждению конкретных изменений в сервисе клиники, создают наиболее глубокое ощущение принадлежности: участие в создании чего-либо превращает это «что-либо» в своё [9; 10].

Важно, что все перечисленные форматы работают лишь при системном подходе: разовые события создают опыт, но не создают идентичности. Постоянно действующий клуб пациентов с регулярным расписанием, фиксированным составом актива и символикой принадлежности (карточка участника, стенд в пространстве клиники с фотоотчётами прошедших встреч) превращает серию событий в институт. Управленческим ядром клуба служит Совет активных пациентов — несколько наиболее вовлечённых участников, которые раз в два месяца собираются вместе с представителями клиники, оценивают форматы прошедших событий и формируют повестку следующих. Для клиники это канал качественной обратной связи; для участников — наиболее мощный механизм принадлежности из всех доступных [5; 8].

Оценка эффективности системы комьюнити-менеджмента требует разграничения двух уровней, смешение которых является распространенной методологической ошибкой. Первый уровень — метрики вовлеченности — оценивает качество информационного контакта бренда с аудиторией: охват публикаций, частота взаимодействий, доля регулярных читателей. Эти показатели нужны для управления контент-стратегией и корректны в этой роли, однако они не отражают состояния сообщества. Высокие цифры при отсутствии горизонтальных связей между участниками означают лишь то, что клиника производит качественный контент. Второй уровень — метрики комьюнити — отражает глубину отношений внутри сообщества. Net Promoter Score (NPS) измеряет готовность рекомендовать клинику и сообщество; показательным является не абсолютное значение, а разрыв между NPS самой клиники и NPS её цифрового канала: если клиника оценивается высоко, а канал — низко, онлайн-присутствие не только не усиливает бренд, но и подрывает его. Customer Satisfaction Score (CSAT) фиксирует воспринимаемую ценность взаимодействия и применяется отдельно для контента и для каждого офлайн-мероприятия: если CSAT события высокий, участники, вероятнее всего, вернуться на следующее. Доля адвокатов бренда — тех, кто публично и без стимулирования поддерживает репутацию клиники, — служит итоговым индикатором зрелости сообщества. Интенсивность UGC отражает готовность участников производить контент самостоятельно, что снижает операционную нагрузку на команду и многократно по-

вышает доверие к контенту — рекомендация от реального пациента убедительнее любой публикации от лица бренда [5; 6].

Для оценки офлайн-составляющей применяются показатели, недоступные при анализе цифровых каналов: конверсия подписчиков в реальных участников мероприятий (отношение пришедших к зарегистрировавшимся); доля участников, вернувшихся на второе и последующие события; CSAT каждого мероприятия через короткую анкету сразу по его окончании; готовность рекомендовать событие знакомым. Принципиальным является показатель появления горизонтальных связей в цифровом канале после офлайн-события: если участники, познакомившиеся очно, начинают обращаться друг к другу в комментариях по имени или ссылаться на общий опыт встречи — это фиксация перехода аудитории в сообщество, которую не отразит ни один цифровой дашборд.

Все метрики комьюнити имеют длинный горизонт формирования — не менее трёх-шести месяцев устойчивой работы. Это принципиально отличает комьюнити-менеджмент от инструментов прямой рекламы и требует от менеджмента медицинской организации переориентации с краткосрочных KPI на логику инвестиций в репутационный капитал. Клиника, которая выстроила живое сообщество пациентов с работающей офлайн-структурой, получает актив, который не воспроизводится конкурентами: органический рекомендательный трафик, адвокатов бренда и устойчивость к репутационным кризисам — то, что не купить ни за какой рекламный бюджет.

#### Литература:

1. Анализ рынка медицинских услуг в России в 2021–2025 гг. [Электронный ресурс]. — URL: [https://businessstat.ru/images/demo/medicine\\_russia\\_demo\\_businessstat.pdf](https://businessstat.ru/images/demo/medicine_russia_demo_businessstat.pdf) (дата обращения: 19.03.2026).
2. Домнин В. Н. Брендинг: новые технологии в России. — СПб.: Питер, 2009. — 352 с.
3. Копылов И. А. Комьюнити-менеджмент в сфере государственного и муниципального управления: преимущества и недостатки // Вестник науки. — 2023. — № 5(62). — С. 14–18.
4. Мамаева Д. Д. Исследование практики применения инструментов digital-маркетинга в сфере здравоохранения с целью формирования лояльности к медицинской организации // Colloquium-journal. — 2020. — № 28. — С. 44–48.
5. Малинин И. И., Барташевич Д. А. Управление сообществами в эпоху развития соцсетей: актуальные принципы объединения и развития комьюнити // Вопросы медиабизнеса. — 2024. — Т. 3, № 2. — С. 38–48.
6. Михайлова Е. В. Бренд и комьюнити: преимущества участников пользовательского сообщества бренда // Практический маркетинг. — 2023. — № 4. — С. 21–29.
7. Новиков М. С. Влияние уровня лояльности пациентов на экономические показатели деятельности медицинской организации при оказании платных услуг // Экономика и предпринимательство. — 2022. — № 10. — С. 1147–1152.
8. Резницкий Е. С., Сталь Д. А. Сила сообществ: как создавать живые комьюнити для бизнеса и не только. — М.: Бомбора, 2023. — 336 с.
9. Рувенный И. Я., Аввакумов А. А. Управление лояльностью потребителей: учебное пособие. — М.: КноРус, 2022. — 166 с.
10. Селезнева А. В. Комьюнити-менеджмент. Формирование сообществ с учётом современных тенденций психологии участников сообществ в цифровом пространстве // Молодой ученый. — 2021. — № 52(394). — С. 281–284.
11. Федеральный закон «О рекламе» от 13 марта 2006 г. № 38-ФЗ. Ст. 24. Реклама лекарственных препаратов, медицинских изделий и медицинских услуг // Собрание законодательства РФ. — 2006. — № 12. — Ст. 1232.

## Модель когнитивно-адаптивной оптимизации клиентского пути в условиях информационной перегрузки пользователя

Кем Сергей Александрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Силифонова Екатерина Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*Цифровая среда стала основным пространством принятия потребительских решений, однако параллельно с ростом цифрового потребления нарастает информационная перегрузка пользователя, кардинально меняющая характер его взаимодействия с интернет-сайтами. Цель данной статьи состоит в обосновании авторской модели когнитивно-адаптивной оптимизации клиентского пути (КОКП), разработанной для повышения конверсии интернет-сайта в условиях дефицита внимания современного пользователя. В работе применялись исторический и сравнительный анализ академических концепций в области поведенческой экономики и цифрового маркетинга, а также анализ подтверждённых кейсов мировой практики оптимизации конверсии. В статье рассматриваются психографические и поведенческие факторы формирования конверсии, систематизируются инструменты оптимизации клиентского пути и обосновывается четырёхэтапная циклическая модель КОКП, опирающаяся на теорию двойственных процессов Канемана, модель поведения Фогга и концепцию парадокса выбора Шварца. Сделан вывод о том, что снижение когнитивной нагрузки пользователя на ключевых этапах клиентского пути является измеримым и управляемым фактором роста конверсии интернет-сайта.*

**Ключевые слова:** клиентский опыт, конверсия, информационная перегрузка, оптимизация клиентского пути, когнитивная нагрузка, цифровой маркетинг, CRO.

Цифровая среда стала основным пространством принятия потребительских решений. По данным DataReportal, в начале 2024 года интернетом в России пользовались 130,4 млн человек — 90,4 % населения страны. При этом интенсивность цифрового потребления неуклонно возрастает: согласно данным ВЦИОМ, 74 % жителей России ежедневно выходят в интернет, из которых 35 % проводят там более четырёх часов в день. Интернет-сайт превратился из вспомогательного информационного инструмента в ключевой канал взаимодействия бизнеса с клиентом, от качества которого напрямую зависит коммерческий результат компании [1].

Однако параллельно с ростом цифрового потребления нарастает принципиально новая проблема — информационная перегрузка пользователя. Среднестатистический интернет-пользователь проводит в сети 6 часов 40 минут каждый день, сталкиваясь с непрерывным потоком рекламных сообщений, push-уведомлений и коммерческих предложений. В результате к моменту посещения конкретного интернет-сайта пользователь уже находится в состоянии когнитивной перегрузки, что кардинально меняет характер его взаимодействия с цифровым контентом [1]. Исследования свидетельствуют: низкий показатель конверсии сайта указывает на плохое взаимодействие пользователя с ресурсом — необходимо выявить болевые точки и препятствия, с которыми сталкиваются пользователи на пути к целевому действию. Однако классические инструменты управления клиентским путём не дают ответа на вопрос, как именно адаптировать клиентский опыт к новым когнитивным реалиям пользователя.

Таким образом, существует разрыв между теоретическими моделями управления клиентским опытом и реальными поведенческими паттернами пользователей в усло-

виях нарастающей информационной перегрузки, что не позволяет компаниям эффективно управлять конверсией на ключевых этапах принятия решения о покупке. Устранение данного разрыва определяет актуальность настоящей статьи.

Понять, почему одни сайты конвертируют пользователей в покупателей, а другие — нет, невозможно без обращения к психологии принятия решений. Отправной точкой для большинства современных теорий потребительского поведения в цифровой среде служит концепция двойственных процессов мышления, предложенная нобелевским лауреатом Даниэлем Канеманом. Он описывает два принципиально различных режима когнитивной обработки информации: Систему 1 — быстрое, автоматическое и интуитивное мышление, и Систему 2 — медленное, осознанное и аналитическое. Применительно к поведению пользователей на сайте эта концепция имеет принципиальное значение: в условиях когнитивной загруженности решения принимаются быстро, на основе первого впечатления и визуальных подсказок, а не вдумчивого анализа характеристик продукта. Если интерфейс перегружен информацией и требует активного включения Системы 2, пользователь с высокой вероятностью покинет сайт, не совершив целевого действия [2].

Непосредственным мостом между академическими теориями и практикой проектирования веб-интерфейсов стала модель поведения Фогга, разработанная доктором Б. Дж. Фоггом из Лаборатории убеждающих технологий Стэнфордского университета. Согласно этой модели, поведение происходит тогда и только тогда, когда три элемента совпадают в один момент времени: мотивация, способность и триггер. Применительно к конверсии на сайте это означает: если пользователь мотивирован, но интер-



фейс слишком сложен — конверсии не произойдёт; если интерфейс прост, но триггер размыт или несвоевременен — результат будет тем же. Наиболее управляемым из трёх элементов является способность: именно её можно целенаправленно повышать за счёт упрощения пользовательского пути — снижения числа шагов, минимизации количества полей в форме и улучшения навигации [3].

Параллельно с информационной перегрузкой действует механизм, описанный Барри Шварцем в работе «Парадокс выбора» (2004). Шварц показал, что избыточный выбор не расширяет свободу потребителя, а напротив, парализует процесс принятия решений. Это явление получило название «паралич выбора» и было эмпирически подтверждено в классическом эксперименте Айенгар и Леппера: при большом ассортименте товар привлекал больше внимания, однако конверсия в покупку оказалась в десять раз ниже, чем при ограниченном выборе [4]. Перенесённый в контекст интернет-сайта, парадокс выбора приобретает особую значимость: перегруженный каталог, избыточное количество фильтров, множество конкурирующих призывов к действию — всё это создаёт условия, при которых пользователь предпочитает покинуть сайт, а не совершить покупку.

Совокупность рассмотренных концепций указывает на единую закономерность: когнитивные ресурсы пользователя ограничены, а интерфейс сайта, не учитывающий эти ограничения, неизбежно теряет конверсию. Статистика подтверждает масштаб проблемы: пользователи ежедневно сталкиваются с более чем 5 000 единицами контента, а средняя устойчивость внимания сократилась до 8 секунд [5]. При этом улучшенный дизайн пользовательского опыта способен увеличить конверсию до 400 %, а задержка загрузки страницы всего на 1 секунду снижает её на 7 % [6].

Для практического управления клиентским опытом необходим арсенал конкретных инструментов, позволяющих выявлять барьеры на пути пользователя и верифицировать гипотезы об их устранении. Совокупность таких инструментов принято обозначать термином CRO — Conversion Rate Optimization, оптимизация коэффициента конверсии. Все методы и инструменты повышения качества клиентского опыта на интернет-сайте целесообразно разделить на три функциональные группы по процессному принципу.

Первая группа — **методы исследования пользователей**. Она направлена на формирование глубокого понимания когнитивного контекста, в котором пользователь взаимодействует с сайтом. К ней относятся персонажи пользователей, карта эмпатии и методология Jobs To Be Done, разработанная Клейтоном Кристенсеном. Преимуществом методов данной группы является их способность выявлять латентные барьеры конверсии, те, которые не фиксируются количественной аналитикой, поскольку связаны не с техническими проблемами сайта, а с несоответствием его логики когнитивным ожиданиям пользователя [7].

Вторая группа — **методы оптимизации клиентского пути и интерфейса**. Она содержит инструменты непосредственного воздействия на клиентский опыт. В неё входят: карта клиентского пути (CJM), проектирование информационной архитектуры, принцип прогрессивного раскрытия информации, оптимизация навигации, скорости загрузки, сокращение числа вариантов выбора, визуализация контента, оптимизация призывов к действию и адаптация под мобильные устройства. Наиболее результативные изменения во всех подтверждённых кейсах были направлены не на добавление новых функций, а на упрощение: снижение числа шагов, устранение избыточных полей, визуализацию информации вместо её текстового описания [8].

Третья группа — **методы оценки и верификации**. Она позволяет проверить гипотезы об устранении барьеров. К ней относятся эвристический анализ по 10 эвристикам Якоба Нильсена. Согласно его исследованиям, тестирование с участием всего пяти пользователей позволяет выявить до 85 % критических проблем интерфейса, что делает этот метод доступным даже для компаний с ограниченными ресурсами [9].

На основании проведённого теоретического анализа и изучения практического опыта была разработана авторская модель когнитивно-адаптивной оптимизации клиентского пути — КОКП. Ключевое отличие модели от существующих CRO-подходов состоит в смене отправной точки проектирования: не от бизнес-логики к пользователю, а от когнитивного состояния пользователя к бизнес-результату. Модель представляет собой циклический четырёхэтапный алгоритм.

**Этап 1. Диагностика когнитивных барьеров.** Первый этап направлен на идентификацию конкретных точек клиентского пути, в которых когнитивная нагрузка превышает критический порог и приводит к разрыву пути. Диагностика осуществляется в три шага: картирование клиентского пути с оценкой когнитивной нагрузки на каждом этапе; последовательное прохождение пути с ответами на четыре контрольных вопроса для каждого шага; сопоставление количественных данных веб-аналитики с результатами качественной диагностики для ранжирования барьеров. Результатом этапа является приоритизированный реестр когнитивных барьеров с указанием их локализации и природы: избыточная информация, паралич выбора, ложный триггер или нарушение ожидаемого паттерна.

**Этап 2. Проектирование когнитивного маршрута.** Центральным принципом второго этапа является принцип когнитивной экономии: каждый экран клиентского пути должен требовать от пользователя минимально необходимого объёма когнитивных усилий. Этот принцип работает через шесть правил проектирования:

1. Одно целевое действие на экран — единственный приоритетный призыв к действию на каждой странице;
2. Прогрессивное раскрытие информации — пользователю предоставляется только тот объём, который необходим для текущего решения;

3. Визуализация вместо текста — визуальная информация обрабатывается Системой 1 значительно быстрее текстовой;

4. Оптимальная архитектура выбора — число одновременно предъявляемых вариантов не должно превышать 4–8 позиций;

5. Скорость как когнитивный параметр — оптимальное время загрузки не более 2 секунд;

6. Согласованность ожиданий и реальности — содержание каждой страницы должно точно соответствовать ожиданиям, сформированным предыдущим шагом пути.

**Этап 3. Реализация изменений.** Третий этап предполагает последовательное, а не одновременное внедрение разработанных изменений, начиная с наиболее критичных барьеров воронки. Приоритет отдаётся пере-

ходам: каталог — карточка товара — оформление заказа, ведь именно на этих этапах концентрируется наибольшая доля потерь конверсии в интернет-магазинах.

**Этап 4. Верификация результатов.** Четвёртый этап замыкает цикл модели. Верификация осуществляется через А/В-тестирование: исходная версия сравнивается с изменённой по ключевым метрикам — коэффициенту конверсии, показателю отказов, времени сессии и глубине скролла. По результатам верификации принимается одно из двух решений: при подтверждении эффективности цикл запускается заново для следующего барьера; при отсутствии эффекта модель возвращается на второй этап с пересмотром гипотезы. Полная структура модели с детализацией каждого этапа представлена в таблице 1:

Таблица 1. Структура модели КОКП

Этап	Инструменты	Результат	Ключевые метрики	Когнитивное основание
Диагностика барьеров	Яндекс.Метрика, Веб-визор, тепловые карты, когнитивный walkthrough	Реестр когнитивных барьеров	Отказы, глубина скролла, воронка конверсии	Теория Канемана: точки перехода из Системы 1 в Систему 2
Проектирование маршрута	Figma, инструменты прототипирования	Прототип изменений	-	Модель Фогга: повышение способности через снижение сложности
Реализация изменений	CMS-платформы (Bitrix, InSales, Tilda)	Изменённая версия страницы	Скорость загрузки (не более 2 сек.)	Парадокс выбора Шварца: последовательное устранение барьеров
Верификация	А/В-модуль Яндекс.Метрики	Подтверждение или пересмотр гипотезы	Конверсия, отказы, время сессии	Концепция микромоментов: соответствие изменений намерению пользователя

Работоспособность принципов, заложенных в модель КОКП, подтверждается рядом показательных примеров. Британский интернет-ритейлер ASOS внедрил возможность оформить покупку без обязательной регистрации аккаунта, устранив тем самым типичный когнитивный барьер: пользователь, уже принявший решение о покупке, сталкивался с неожиданным требованием заполнить форму и подтвердить email. Результатом стало увеличение числа завершённых заказов на 50 % [10].

Аналитическая команда компании Expedia обнаружила, что необязательное поле «Название компании» в форме бронирования вызывало системную путаницу: пользователи вводили в него название своего банка, что приводило к ошибке верификации платёжной карты. Удаление единственного поля привело к росту прибыли компании на 12 миллионов долларов в год [11].

Компания Booking.com одновременно проводит около 25 000 экспериментов в год, тестируя каждое изменение интерфейса до его публикации. Ключевым выводом из многолетней практики компании является закономерность, напрямую подтверждающая принципы модели КОКП: наибольший прирост конверсии обеспечивают не

радикальные редизайны, а последовательное устранение малозаметных когнитивных барьеров. По оценке Evercore Group, такой подход обеспечивает конверсию в 2–3 раза выше среднеотраслевых показателей [12].

Анализ неудачных кейсов не менее значим. При оптимизации формы подписки на одной из платформ команда убрала возможность выбора длительности подписки, оставив единственный вариант. Вопреки ожиданиям, конверсия упала почти на 40 %: пользователи ценили возможность сравнить тарифы, поскольку она снижала тревогу принятия решения и давала ощущение контроля [13]. Данный кейс иллюстрирует принципиальный вывод: инструменты снижения когнитивной нагрузки не работают универсально — их эффективность определяется типом решения и характером вовлечённости аудитории.

Проведённое исследование позволяет сформулировать ряд ключевых выводов. Во-первых, конверсия интернет-сайта определяется не столько объёмом представленной пользователю информации, сколько качеством когнитивного маршрута, который сайт предлагает пользователю пройти: перегруженный интерфейс и избыточный выбор являются измеримыми барьерами на пути к целевому дей-

ствию. И во-вторых, существующие инструменты CRO обладают доказанным потенциалом воздействия на конверсию, однако их эффективность принципиально за-

висит от понимания когнитивной природы конкретного барьера и соответствия метода когнитивному профилю целевой аудитории.

#### Литература:

1. Digital 2024: Russia. — Текст: электронный / DataReportal // DataReportal: [сайт]. — URL: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-russia> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Канеман, Д. Думай медленно, решай быстро / Д. Канеман; пер. с англ. — Москва: АСТ, 2014. — 653 с. — Текст: непосредственный.
3. Фогг, Б. Дж. Поведенческая модель для убеждающего дизайна / Б. Дж. Фогг — Текст: непосредственный // Труды 4-й Международной конференции по убеждающим технологиям. — 2009. — С. 1–7. — DOI: 10.1145/1541948.1541999.
4. Шварц, Б. Парадокс выбора. Как принимать решения, о которых мы не будем жалеть / Б. Шварц; пер. с англ. — Москва: Бомбора, 2022. — 320 с. — Текст: непосредственный.
5. Статистика продолжительности внимания в социальных сетях 2026 — Текст: электронный / SQ Magazine. — URL: <https://sqmagazine.co.uk/social-media-attention-span-statistics/> (дата обращения: 26.07.2025).
6. Задержка страницы и её влияние на конверсию и удовлетворённость пользователей — Текст: электронный / Akamai // Fleexy Development. — 2024. — URL: <https://fleexy.dev/blog/how-page-speed-affects-conversion-rates-study/> (дата обращения: 24.07.2025).
7. Купер, А. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин. — Санкт-Петербург: Символ-Плюс, 2009. — 688 с. — Текст: непосредственный.
8. Customer Journey Mapping 101 — Текст: электронный / Nielsen Norman Group. — URL: <https://www.nngroup.com/articles/customer-journey-mapping/> (дата обращения: 27.03.2026).
9. Нильсен, Я. Usability Engineering. Искусство проектирования удобных сайтов / Я. Нильсен. — Москва: Символ-Плюс, 2007. — 362 с. — Текст: непосредственный.
10. Оптимизация конверсии: восемь кейсов, демонстрирующих преимущества UX-тестирования — Текст: электронный / Econsultancy. — URL: <https://econsultancy.com/conversion-rate-optimisation-eight-case-studies-that-show-the-benefit-of-ux-testing/> (дата обращения: 27.03.2026).
11. Необязательное поле формы стоимостью 12 миллионов долларов — Текст: электронный / UX Movement. — URL: <https://uxmovement.com/thinking/the-12-million-optional-form-field/> (дата обращения: 27.03.2026).
12. Томке, С. Формирование культуры экспериментирования / С. Томке — Текст: электронный // Harvard Business Review. — 2020. — URL: <https://hbr.org/2020/03/building-a-culture-of-experimentation> (дата обращения: 27.03.2026).
13. Парадокс выбора: действительно ли большее количество вариантов снижает конверсию? — Текст: электронный / CXL. — URL: <https://cxl.com/blog/does-offering-more-choices-actually-tank-conversions/> (дата обращения: 27.03.2026).

## Коммуникационное сопровождение бренда частной школы: вызовы и векторы развития (на примере НОЧУ «СОШ Феникс»)

Мамай Полина Алексеевна, студент  
Санкт-Петербургский государственный экономический университет

*В статье рассмотрены теоретические и прикладные аспекты коммуникационного сопровождения бренда частной школы. На основе анализа рынка и конкретного примера одной из московских школ (НОЧУ «СОШ Феникс») выделены типичные проблемы: нестабильность цифровых каналов, недифференцированность сообщений, слабая автоматизация обратной связи. Предложены практические рекомендации, адаптируемые для частных школ разного масштаба.*

**Ключевые слова:** коммуникационное сопровождение, бренд частной школы, паблик рилейнз, целевая аудитория, омниканальность.

Рынок частного общего образования в России последние годы демонстрирует устойчивый рост. По данным Министерства просвещения, на 2024 год в стране насчитывалось 942 лицензированные частные школы,

а общее число учеников достигло 234 тысяч. Особенно высока концентрация частного образования в Москве, где доля обучающихся в негосударственных школах составляет 6,12 % от общего числа учащихся [4, с. 103]. Од-

нако параллельно с ростом числа школ обостряются и системные вызовы. Во-первых, это высокая нестабильность цифровых каналов коммуникации: уход привычных социальных сетей, постоянные изменения алгоритмов охватов в оставшихся платформах (прежде всего во «ВКонтакте»), а также фрагментация родительской аудитории по разным мессенджерам. Во-вторых, наблюдается снижение платежеспособного спроса — уменьшается доля семей, которые могут позволить себе платное обучение, что вынуждает школы более точно настраивать коммуникационные стратегии. Наконец, серьезным конкурентом частных школ остаются сильные государственные учебные заведения (лицеи, гимназии, школы при вузах), которые предоставляют качественное образование бесплатно и тем самым перетягивают на себя часть мотивированных родителей [5, с. 38–40]. В этих условиях эффективное коммуникационное сопровождение бренда становится критическим фактором привлечения и удержания семей.

Под коммуникационным сопровождением бренда в современной теории связей с общественностью понимается системная, стратегически ориентированная деятельность по планированию, реализации и оценке комплекса интегрированных коммуникативных мероприятий, направленных на формирование позитивного образа, установление доверительных отношений с целевыми аудиториями и обеспечение долгосрочной конкурентоспособности организации [2, с. 27]. Применительно к частной школе эта общая модель приобретает ряд специфических черт. Образовательная услуга неосознаема до момента потребления, поэтому родитель вынужден доверять репутации и отзывам. Решение о выборе школы принимается долго — от нескольких месяцев до двух лет, что требует не разовых акций, а постоянного присутствия в информационном поле. Кроме того, в принятии решения участвуют как минимум две стороны: родители (плательщики) и дети (непосредственные потребители), что создаёт необходимость двунаправленной коммуникации. Исследования также показывают, что интенсивность маркетинговой активности школ прямо коррелирует с уровнем локальной конкуренции: в районах с большим выбором образовательных учреждений школы активнее занимаются позиционированием и сегментированием целевых групп [6, с. 835].

Для иллюстрации общих закономерностей обратимся к конкретному примеру — НОЧУ «СОШ Феникс». Это московская частная школа среднего ценового сегмента, имеющая пять филиалов и устойчивый финансовый рост (выручка в 2024 году составила 241,35 млн рублей). Школа входит в рейтинг Forbes «Лучшие частные школы Москвы и Московской области — 2025», что является сильным сигналом качества для родителей. Анализ её коммуникационной деятельности позволил выявить несколько типичных проблем, которые в той или иной степени характерны для многих частных школ.

Первая проблема состоит в нестабильности и фрагментации цифровых каналов. Школа вынуждена одновре-

менно вести страницы во «ВКонтакте», каналы в Telegram и канал на Дзене, но при отсутствии штатного SMM-специалиста, так как коммуникациями занимаются всего два человека в маркетинговом отделе. Это приводит к нерегулярности публикаций и низкой вовлеченности аудитории.

Вторая проблема заключается в недифференцированные коммуникационные сообщения. Школа адресует одни и те же сообщения всем категориям родителей, не учитывая различия в их мотивах. Между тем исследования показывают, что родительскую аудиторию можно сегментировать как минимум на четыре типа: «родитель-инвестор» (ориентирован на долгосрочные образовательные результаты и поступление в престижные вузы), «родитель-эконом» (сравнивает соотношение цены и качества), «родитель-страхователь» (озабочен безопасностью и прозрачностью процессов) и «родитель-перегруженный» (ценит скорость и простоту принятия решений).

Еще одной проблемой служит слабая автоматизация работы с отзывами. Мониторинг отзывов на платформах Яндекс.Карты, 2ГИС, Yell.ru ведётся вручную, ответы зачастую носят формальный характер, а позитивные отклики не используются в собственных коммуникациях. Помимо вышеперечисленных проблем, так же отмечается недоиспользование конкурентных преимуществ. Несмотря на наличие рейтинга Forbes и высоких образовательных результатов (24 % выпускников поступают на бюджет в ведущие вузы), эти аргументы почти не транслируются на главной странице сайта и в рекламных кампаниях.

На основе выявленных проблем можно предложить несколько универсальных рекомендаций, которые применимы для большинства частных школ.

Большинству школ необходим переход к омниканальной модели с единым визуальным стилем. Для этого образовательным учреждениям необходимо разработать или актуализировать гайдлайн и последовательно внедрить его во все каналы: от аватаров в социальных сетях до шаблонов постов и официальных бланков. Единый стиль повышает узнаваемость бренда без существенных дополнительных затрат.

Рекомендуется сегментировать сообщения в зависимости от типа родительской аудитории. Для «инвесторов» следует делать акцент на поступлении выпускников и партнёрствах с вузами; для «экономов» — на прозрачности ценообразования и сравнении с конкурентами; для «страхователей» — на мерах безопасности и открытости процессов; для «перегруженных» — на упрощённых формах обратной связи и скорости обработки заявок.

В современных реалиях, для школ имеет важное значение системное использование видеоконтента. Виртуальные экскурсии по школе, интервью с учителями, формат «день из жизни ученика» формируют доверие и эмоциональную связь с аудиторией гораздо эффективнее статичных текстов [4, с. 105]. Рекомендуемый минимум — четыре-шесть видео в год.

Большое значение также несет автоматизация мониторинга отзывов и внедрение стандартов ответов. Даже про-



стые инструменты (например, настройка уведомлений на Яндекс.Картах) позволяют сократить время реакции на негатив. Важно разработать внутренний регламент: благодарность за позитивные отзывы, уточняющие вопросы по нейтральным, публичный ответ с приглашением в диалог и описанием принятых мер — на негативные.

И в заключении, стоит отметить в качестве рекомендации активную трансляцию конкурентных преимуществ. Рейтинги, доля поступивших на бюджет, победы в олимпиадах должны быть вынесены на главную страницу сайта, в шапки социальных сетей, во все рекламные модули.

Проведенный анализ позволяет заключить, что коммуникационное сопровождение бренда частной школы

в современных условиях требует не эпизодических, а системных решений. Ключевыми проблемами остаются нестабильность цифровых каналов, недифференцированность сообщений, слабая работа с отзывами и недоиспользование конкурентных преимуществ. Предложенные рекомендации — переход к омниканальности, сегментация аудитории, внедрение видеоконтента, автоматизация обратной связи и активная трансляция достижений — могут быть масштабированы на частные школы любого ценового сегмента и региона. Дальнейшие исследования могут быть направлены на количественную оценку эффективности каждого из этих инструментов, что позволит школам более рационально распределять ограниченные маркетинговые бюджеты.

#### Литература:

1. Кривоносов, А. Д. Основы теории связей с общественностью: Учебник для вузов / А. Д. Кривоносов, О. Г. Филатова, М. А. Шишкина. — СПб.: Питер, 2010. — 384 с. — Текст: непосредственный.
2. Фомиченко, Н. В. Исследование различий между организацией частной и государственной общеобразовательной школы как субъектов маркетинговой деятельности / Н. В. Фомиченко. — Текст: непосредственный // KANT. — 2023. — № 1 (46). — С. 102–108.
3. Яковлева, Н. Г. Российское образование: глобальные и национальные вызовы формированию человеческого потенциала / Н. Г. Яковлева. — Текст: непосредственный // Уровень жизни населения регионов России. — 2023. — № 1. — С. 36–46.
4. Greaves, E. Marketing and School Choice: A Systematic Literature Review / E. Greaves, D. Wilson, A. Nairn. — Текст: непосредственный // Review of Educational Research. — 2023. — № 6. — С. 825–861.

## Statistical analysis of the Russian advertising market

Pisareva Anna Aleksandrovna, master's student  
Tyumen Industrial University

*The article provides key indicators that make it possible to assess the current state of the Russian advertising market: volume, growth rate, segmentation. It was established that the development trend is positive, but the dynamics is decreasing every year. Additionally, the analysis of the labor force as a key element forming the final result of the activities of organizations in this industry was conducted.*

**Keywords:** Russian advertising market, growth rate, workforce.

## Статистический анализ российского рекламного рынка

Писарева Анна Александровна, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

*В статье рассмотрены ключевые индикаторы, позволяющие оценить текущее состояние российского рекламного рынка: объем, темпы роста, сегментация. Установлено, что тенденция развития положительна, однако динамика снижается с каждым годом. Дополнительно произведен анализ рабочей силы, как ключевого элемента, формирующего конечный результат деятельности организаций данной отрасли.*

**Ключевые слова:** рекламный рынок, темп роста, рабочая сила.

Advertising market is the social institute that influences cultural, psychological and economic characteristics of the modern society [1]. It includes all budgets that were invested into the promotion of goods and services and plays a significant role in a capitalist (free market) economy stimulating product sales using several techniques (SEO-optimization, e-mail and

social-media marketing, outdoor advertising) to attract customers' attention and convince them to make a purchase [2, 3]. To do this effectively specialists of this sphere should clearly comprehend all steps that a person does to become a client of the company (or identify at what stage a potential customer stopped interacting with the brand), applying, for instance, AIDA-model (it allows to trace the consumer journey through awareness, interest, desire, and action), and key tendencies in the field of advertising [4].

Within the framework of this investigation, the statistical analysis of the Russian advertising market was conducted and its key trends were identified.

According to the industrial report of the Russian Association of Communication Agencies (RACA) the size of the market under study in 2025 was about 981,6 billion rubles. To estimate its dynamics the table 1 was created. It contains metrics of the market size over a eight-year period, as well as indicators of growth rates (to calculate them the following formula was used:  $(\text{Current Value} - \text{Past Value}) \times 100 \% / \text{Past Value}$ ) [5, 6, 7].

Table 1. Size and dynamics of the Russian advertising market (2018–2024)

Year	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
The market size, billion rubles	468,7	493,8	473,4	578,3	562,1	730,7	903,6	981,6
Growth rate, %		5,36	-4,13	22,16	-2,80	29,99	23,66	8,63

Submitted data illustrates that in 2025 the market size reached its maximum value, but growth rates has started to decline significantly (by 15,03 % relative to the previous year). Analytics assign the following reasons of it: cooling and instability of the economy, the transition of the industry from the post-crisis recovery phase to a period of stabilization, a decline in investment activity of small and medium-sized businesses [8].

Per-capita advertising expenditure in Russia is about 66,8 dollars. That is the seventh position in the world ranking.

The main segments of the marketing communications area in Russia are internet services, video (TV and online video), audio (radio and digital audio), publishing business (digital and print), and out of home advertising (transit media, indoor-advertising and so on). Dynamics of the all mentioned categories in relation to 2023 and 2024 are illustrated in the table 2 [3, 9].

Table 2. Dynamics of the main segments in the Russian marketing communications area

Segments	2025, billion rubles	Relation to 2024, %	2024, billion rubles	Relation to 2023, %
<b>Video (TV and online video)</b>	<b>312,0</b>	<b>9,55</b>	<b>284,8</b>	<b>23</b>
<b>Audio:</b>	<b>24,6</b>	<b>0</b>	<b>24,6</b>	<b>22</b>
Radio	23,8	0,42	23,7	22
Digital audio	0,8	0	0,8	7
<b>Publishing business</b>	<b>25,8</b>	<b>-4,44</b>	<b>27,0</b>	<b>6</b>
Print	4,1	-12,77	4,7	1
Digital	21,7	-2,69	22,3	8
<b>Out of Home advertising</b>	<b>109,1</b>	<b>12,36</b>	<b>97,1</b>	<b>45</b>
Outdoor-advertising	90,4	10,65	81,7	42
Indoor-advertising	3,7	15,63	3,2	33
Transit media	15,0	22,95	12,2	74
<b>Internet services</b>	<b>510,1</b>	<b>8,49</b>	<b>470,2</b>	<b>22</b>
<b>Total:</b>	<b>981,6</b>	<b>8,63</b>	<b>903,6</b>	<b>24</b>

According to the provided data in 2025 the volume of the such segment as publishing business started to decrease (by 10,44 %). Audio doesn't demonstrate any changes despite the fact that in the field of radio the positive trend continues to persist, however its growth rate slowed down significantly in comparison with the indicators of 2024 (by 21,58 %). Out of home advertising illustrates the highest growth rate in the framework of the analyzed period, especially in the area of transit media. The segments of video and Internet services proceed to develop but not so actively as in 2024.

To determine the dominant segment of the Russian advertising market the diagram 1 was created.

Based on the provided data 52 % of the advertising volume is related to the segment of Internet services. The second position belongs to video, the third to Out of Home advertising. Audio contributes the smallest share to the total value of the final indicator.

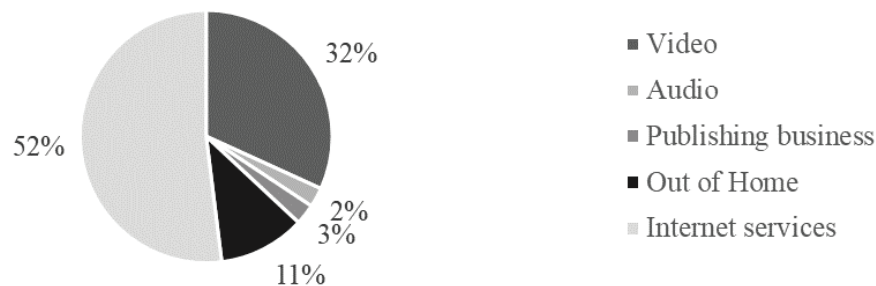


Fig. 1. The segmentation of the Russian advertising market in 2025

One of the main stages of market analysis is the assessment of its workforce. The investigation of the functionality and income of advertising agency employees was conducted by The Analytical Center for the Russian Advertising Industry in 2025. It contains information on 7 main segments of the advertising market (Media, Digital Media, Creative, Digital Creative, Marketing services, PR и Back Office), collected by HR specialists from the country's leading advertising agencies (sample size — 64 companies from Moscow). Respondents provide to the Analytical Center the data about new and existing positions (including information about job responsibilities), salaries and bonuses in the matrix format that is further combined and processed.

In accordance with this information, it was revealed that 6875 specialists work in 64 agencies in 1107 job roles (it is more than in 2024 by 385 units, 58,14 %). The segment 'Back Office' contains 322 positions (29,1 % of the total number) and takes the first place based on the quantity parameter. The sphere of 'Digital Creative' includes 65 positions. This is the lowest number by this criterion. The information on the remaining segments is provided in the table 3.

Table 3. Number of positions by segments of the Russian advertising market

Segment	Media	Digital Media	Creative	Marketing services	PR
Number of positions	219	213	95	115	78

The average monthly income of employees of the advertising and communication industry in all the considered segments in 2025 is 158 thousand rubles. The highest level of salary was fixed in the segment 'Creative' (180 thousand rubles), the lowest in the field of PR (101 thousand rubles).

In agencies there are more than 1300 junior-specialists (the segment 'Digital Media' accounts for 46,46 % of young professionals) and 1300 senior-specialists (60 % of which belongs to segments 'Digital Media' and 'Media').

Financial incentives remain the prevailing method of employees motivating in this sphere. 60 % of specialists got different kinds of bonuses for completing the KPI in 2025.

It should be noted that requirements to the junior- and middle-specialists in advertising sphere continue to grow because of widespread implementation of AI-tools [10].

Thus, the positive dynamics of the advertising market development remains in Russia, but the growth rate is slowing down due to the strong influence of foreign economic, political and social factors. The main segment here is Internet services and video, while the popularity of audio and publishing businesses is declining. The number of employees in the analyzed field is increasing significantly, but the requirements for applicants are becoming more stringent.

#### References:

1. Analysis of the state of the Russian advertising market and marketing communications / N. A. Belyaev, I. P. Saveleva, Yu. G. Kuzmenko, E. Yu. Trofimenko. — Text: direct // Vestnik YuUrGU. Series: Economics and Management. — 2020. — No. 4.
2. Strategies and Tools for Attracting Customers. — Text: electronic // mymarketing.io: [site]. — URL: <https://mymarketing.io/strategies-and-tools-for-attracting-customers/> (accessed: 29.04.2026).
3. The volume of the marketing communications market in 2025. — Text: electronic // akarussia.ru: [site]. — URL: <https://akarussia.ru/volumes/obem-rynka-marketingovyh-kommunikacij-v-2025-godu/> (accessed: 01.05.2026).
4. AIDA model. — Text: electronic // Smart Insights: [site]. — URL: <https://www.smartinsights.com/traffic-building-strategy/offer-and-message-development/aida-model/> (accessed: 29.04.2026).
5. The Russian advertising market 2025. — Text: electronic // akarussia.ru: [site]. — URL: <https://akarussia.ru/wp-content/uploads/2025/06/industrialnyj-otchet-rrr-akar.pdf> (accessed: 29.04.2026).

6. Growth rate formula: How to calculate and visualize. — Text: electronic // statsig.com: [site]. — URL: <https://www.statsig.com/perspectives/growth-rate-formula-visualize> (accessed: 30.04.2026).
7. The volume of the marketing communications market in 2025. — Text: electronic // akarussia.ru: [site]. — URL: <https://akarussia.ru/news/obem-rynka-marketingovyh-kommunikacij-v-2025-godu/> (accessed: 01.05.2026).
8. Advertising needs to be «grounded». — Text: electronic // kommersant.ru: [site]. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8195073> (accessed: 30.04.2026).
9. The volume of the marketing communications market in 2024. — Text: electronic // akarussia.ru: [site]. — URL: <https://akarussia.ru/volumes/obem-rynka-marketingovyh-kommunikacij-v-2024-godu/> (accessed: 01.05.2026).
10. Research on the functionality and income of advertising agency employees 2025. — Text: electronic // akarussia.ru: [site]. — URL: <https://akarussia.ru/wp-content/uploads/2025/12/zpakarsummary10.12.2025.pdf> (accessed: 01.05.2026).

## Программа «На севере — жить!» губернатора А. В. Чибиса, ее сегментация и коммуникационное сопровождение

Тихонов Дмитрий Михайлович, студент  
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (г. Москва)

*Статья содержит анализ комплексного плана социально-экономического развития Мурманской области «На Севере — жить!», инициированного главой региона Андреем Владимировичем Чибисом, и его коммуникационного сопровождения. Исследуются механизмы реализации стратегических инициатив в сферах демографии, здравоохранения, образования, инвестиций, жилищного строительства, поддержки молодых семей и коренных народов Севера, повышения благосостояния населения Заполярья.*

**Ключевые слова:** Мурманская область, стратегия, экономика, инвестиции, социальная политика, Заполярье, Чибис.

## Governor A. V. Chibis's «To live in the north!» program, its segmentation and communication support

Tikhonov Dmitry Mikhaylovich, student  
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (Moscow)

*The article provides an analysis of the «To Live in the North!» comprehensive socio-economic development plan for the Murmansk Region, initiated by the head of the region, A. V. Chibis, and its communication support. The study examines the implementation mechanisms of strategic initiatives in the areas of demography, healthcare, education, investment, housing construction, support for young families and the indigenous peoples of the North, and improving the well-being of the population in the Arctic (Zapolyarye).*

**Keywords:** Murmansk Region, strategy, economy, investment, social policy, the Arctic, Chibis.

Геополитический статус Мурманской области обусловлен ее расположением за полярным кругом. Регион обладает незамерзающими глубоководными гаванями с прямым выходом в Мировой океан и развитыми промышленными мощностями. Однако суровый арктический климат, полярные ночи и недостаток тепла повышают затраты ресурсов в системе ЖКХ. Дефицит солнечного света также негативно влияет на биологические показатели здоровья граждан. С 1990-х фиксировался постоянный миграционный отток, при котором численность населения сократилась с 1188,8 до 667,4 тыс. к 2021 году. Данная динамика потребовала внедрения управленческих подходов для стабилизации социальной ситуации [3].

Соседство с благополучными Финляндией и Норвегией из Евросоюза формирует особые запросы у жителей.

Власти стремятся к достижению высоких стандартов жизни по российским и европейским меркам.

Мурманская область показывает экономический рост на фоне иных субъектов страны. Регион поднялся с 36-й на 21-ю позицию в рейтинге благополучия. Душевой валовой региональный продукт достиг 828 тыс. руб., что в 1,3 раза выше среднего по РФ. Правовые льготы для арктического бизнеса стимулировали новые инвестиции [6].

Стратегический план развития Мурманской области «На Севере — жить!» приняли в конце 2024 года [9]. Версию из 218 пунктов представили 14 января 2025 года. Программу подготовила команда губернатора А. В. Чибиса через сбор предложений жителей и форсайт-сессии. Глава региона назвал проект ответом на миграционный отток и запрос на качественную инфраструктуру [4]. План

до 2030 года объединяет задачи Президента РФ и 72 тысячи идей северян [9].

Методика формирования программы выступила эффективным средством коммуникации. Стратегия базировалась на соучастующем проектировании. Власти заменили административное планирование массовым сбором народных инициатив. Получение 72 тыс. предложений от 25 тыс. жителей позволило населению стать соавторами будущего. Коллективная работа обеспечила высокую лояльность аудитории и интеграцию смыслов проекта в общественное сознание [8].

Организационная модель подготовки включала сессии и опросы как активные каналы обратной связи. Эти механизмы помогали руководству региона своевременно корректировать решения в соответствии с актуальными запросами северян.

Точная сегментация целевых аудиторий проекта «На Севере — жить!» гарантировала широкий охват населения. Приоритетное внимание уделено молодежи. Ключевой преференцией стала полная выплата «полярков» с первого дня трудоустройства. Это решение устранило барьер низких начальных зарплат и снизило отток выпускников из Арктики [6]. Информационная кампания транслирует образы успеха и инноваций, которые подкрепляются развитием образовательных кластеров и кластер-планов территорий.

Укрепление семей и повышение рождаемости стали приоритетами социальной политики. Значимым инструментом выступила ежемесячная «Зарплата мамы» в размере 14 тыс. руб. для женщин до 26 лет при рождении первого ребенка. Региональный материнский капитал превышает 136 тыс. руб. Различными формами господдержки охвачено более 45 % населения области [6].

Социальная часть губернаторского плана объединяет такие меры: медицинское сопровождение «На Севере — малыш!»; бесплатное питание младших школьников; санаторно-курортный отдых работников фермерских и оленеводческих хозяйств; массовую витаминизацию; сеть молодежных пространств «Сопки»; организацию детсадов с гибким режимом для студентов.

Программа «На Севере — жить!» выделяется визуальным и смысловым единством. Единый бренд, логотип и хештег превратили план развития в узнаваемый символ Кольского Заполярья.

Масштабное присутствие элементов бренда на транспорте и в одежде представителей власти формирует у населения чувство причастности к общему делу. Символика программы органично входит в повседневность и транслирует образы успеха.

Анализ государственных закупок подтверждает системную работу Министерства информационной политики Мурманской области. Бюджетные средства направляются на производство контента, развитие портала «Наш Север», проведение ярмарок «Наша рыба» и реализацию проекта «Курс на Север». Эффективность про-

движения обеспечивается также через массовые приобретения мерча социальными учреждениями. В 2022 году расходы на продвижение туристического продукта региона составили 246 млн руб. [2].

Цифровые сервисы и Единая карта жителя Мурманской области упростили контакт власти и граждан. Специальные платформы позволяют оперативно устранять бытовые проблемы и участвовать в голосованиях за проекты благоустройства. Подобная открытость заменяет устаревшие бюрократические методы живым диалогом и укрепляет общественное доверие в режиме реального времени.

Обновление инфраструктуры в ЗАТО и военных гарнизонах ускорилося. Программа реновации 2021 года с бюджетом 978 млн руб. охватила ремонт сетей, благоустройство территорий и снос пустующих зданий [6].

Бюджет медицинского сектора превысил 29 млрд руб. [6]. Проекты «Поезд здоровья» и шаттлы обеспечивают регулярную доставку пациентов в областные центры.

Программа «Свой дом в Арктике» дает субсидии до 1,5 млн руб. на жилье. Приоритет имеют врачи, педагоги, ученые и многодетные семьи. В области развивается индустриальное строительство и расселяется аварийный фонд [3].

Председатель Комиссии Общественной палаты РФ С. И. Рыбальченко зафиксировал в 2023 году миграционный прирост. Лозунг «На Севере — жить!» получил статистическое подтверждение впервые за десятилетия [7].

Образовательный вектор охватывает «Арктические школы» и центры «Уникум». Проект «Первая профессия» дает школьникам трудовые навыки. Мурманский арктический университет станет кампусом мирового уровня, ориентированным на каждого второго выпускника полуострова.

Индустриальный сектор развивает металлургию, добычу ресурсов и судоремонт. Апатиты и Мончегорск превращаются в научные и производственные хабы.

Министр развития Арктики и экономики С. А. Панфилова указывает на лидерство региона по объему инвестиций в заполярной зоне. С 2019 года резиденты вложили 1,5 трлн руб., а десятилетний портфель проектов оценивается в 3,2 трлн руб. [4].

Инициативы губернатора А. В. Чибиса ускорили рост экологического и активного туризма. В 2022 году поток из 539 тыс. гостей обеспечил 3,8 млрд руб. выручки [3]. Для северян предусмотрены скидки по региональной карте и программа кешбэка за внутренние поездки.

В перечне ключевых приоритетов: увеличение мощности железных дорог до 110 млн тонн; газификация области; возведение блоков Кольской АЭС-2; глубокая реновация морского рыбного порта [5].

Поддержка 37 саамских общин включает субсидии на покупку оленей, техники и жилья. Сбережению культуры служат национальные книги и игры. Оленеводство с поголовьем 52–60 тыс. особей обеспечивает региону лидирующие позиции в животноводстве Арктики [2].



Таким образом, программа «На Севере — жить!» за годы своего существования прошла путь от предвыборной стратегии до превращения в региональный код, связанный с самоидентификацией жителей. Ее успех обусловлен сочетанием программы губернатора А. В. Чибиса, реальных социально-экономических достижений и грамотной коммуникационной стратегии. Упор на соавторство жителей, точечная работа с молодежью и семьями,

поддержка коренных народов и масштабное визуальное брендинг позволили сформировать уникальный региональный патриотизм. Мурманская область сегодня выступает примером того, как через системную работу с общественным сознанием и предоставление конкретных материальных преимуществ можно изменить траекторию развития сложного арктического региона, сделав его привлекательным местом для жизни, труда и творчества.

#### Литература:

1. Девиз «На Севере — жить!» вышел за пределы Мурманской области: Андрей Чибис принял участие в круглом столе, посвященном социальной архитектуре. URL: <https://gov-murman.ru/info/news/556288/> (дата обращения: 06.04.2026).
2. Женихов В. В. Поддержка коренных малочисленных народов Севера и оленеводства в Мурманской области как традиционного вида хозяйственной деятельности кольских саамов // РЭиУ. 2021. № 4 (68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podderzhka-korennyh-malochislennyh-narodov-severa-i-olenevodstva-v-murmanskoy-oblasti-kak-traditsionnogo-vida-hozyaystvennoy> (дата обращения: 30.03.2026).
3. Женихов В. В. Реализация губернаторских программ в Мурманской области как способ повышения уровня жизни жителей Северного региона России // РЭиУ. 2023. № 2 (74). [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-gubernatorskih-programm-v-murmanskoy-oblasti-kak-sposob-povysheniya-urovnya-zhizni-zhiteley-severnogo-regiona-rossii> (дата обращения: 30.03.2026).
4. Несмотря на турбулентность — полет нормальный. Как воплощают вторую пятилетку плана «На Севере — жить!». URL: <https://www.murmansk.kp.ru/daily/27747/5137659/> (дата обращения: 06.04.2026).
5. План развития «На Севере — жить!» на вторую пятилетку [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/Zf7CjDa8Uwt0tRF7v5iBSCNX4AU\\_X8zg24pIHBmhjJq5n6KG7dI-osfEpNxKLlOАху0xnPw3AUO5ciL5LdP912y02Gc3IntPVyO2nb1NsM5o8uuOa9Yv5lw/Strategia\\_Na\\_Severe\\_-\\_zhit\\_33.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/Zf7CjDa8Uwt0tRF7v5iBSCNX4AU_X8zg24pIHBmhjJq5n6KG7dI-osfEpNxKLlOАху0xnPw3AUO5ciL5LdP912y02Gc3IntPVyO2nb1NsM5o8uuOa9Yv5lw/Strategia_Na_Severe_-_zhit_33.pdf) (дата обращения: 30.03.2026).
6. Предвыборная программа Мурманского регионального отделения всероссийской политической партии «Единая Россия» на выборах в Мурманскую областную думу седьмого созыва «На Севере — жить!» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://murmansk.er.ru/media/documents/September2021/XWBWуP2NKlELvPc9LlTO.pdf?ysclid=mnдал0gyup261357946> (дата обращения: 30.03.2026).
7. Программы Чибиса — в нацпроект «Семья». URL: <http://www.prisp.ru/opinion/16532-rybalchenko-programmy-chibisa-2205> (дата обращения: 06.04.2026).
8. Стратегический план развития Мурманской области до 2030 года «На Севере — жить!» [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/Zf7CjDa8Uwt0tRF7v5iBSCNX4AU\\_X8zg24pIHBmhjJq5n6KG7dI-osfEpNxKLlOАху0xnPw3AUO5ciL5LdP912y02Gc3IntPVyO2nb1NsM5o8uuOa9Yv5lw/Strategia\\_Na\\_Severe\\_-\\_zhit\\_33.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/Zf7CjDa8Uwt0tRF7v5iBSCNX4AU_X8zg24pIHBmhjJq5n6KG7dI-osfEpNxKLlOАху0xnPw3AUO5ciL5LdP912y02Gc3IntPVyO2nb1NsM5o8uuOa9Yv5lw/Strategia_Na_Severe_-_zhit_33.pdf) (дата обращения: 30.03.2026).
9. Портал «Наш Север» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://nashsever51.ru/projects/pnszh>.



# Молодой ученый

## Международный научный журнал

№ 18 (621) / 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, М. В. Голубцов, О. В. Майер

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 № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 13.05.2026. Дата выхода в свет: 20.05.2026.

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.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.