

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



43 2026
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 43 (646) / 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 изображён *Грегор Иоганн Мендель* (1822–1884) — выдающийся учёный, основоположник генетики, чьи открытия заложили фундамент современной биологии и изменили представление о механизмах наследственности.

Иоганн Мендель родился в небольшом сельском поселении Хейнцендорф в Моравии (ныне территория Чехии) в семье крестьян. С ранних лет мальчик проявлял необычайную тягу к природе: он с интересом наблюдал за растениями и животными, подмечая различия между особями одного вида. Семья жила скромно, и образование для сына было серьёзным финансовым бременем, однако родители всеми силами старались поддержать любознательность Иоганна. Уже в начальной школе учителя отмечали его выдающиеся способности к точным наукам и исключительную память.

В 1834 году Мендель поступил в гимназию в Троппау, где особенно преуспел в математике и физике. Учёба давалась ему нелегко из-за постоянной нехватки средств: юноше приходилось подрабатывать, чтобы оплачивать учебники и жильё. В 1840 году он окончил гимназию и поступил в философские классы в Ольмюце, где изучал физику, математику и естественные науки. Именно в этот период Мендель всерьёз увлёкся экспериментами и начал понимать, что закономерности природы можно описывать языком чисел и статистики.

Тяжёлое материальное положение вынудило Менделя искать стабильный путь в жизни. В 1843 году он принял решение поступить в августинский монастырь Святого Фомы в Брюнне (ныне Брно). При постриге он взял имя Грегор. Монашеский статус давал не только кров и пропитание, но и доступ к библиотеке, лекциям и научным дискуссиям. Монастырь был важным интеллектуальным центром региона, и здесь Мендель смог продолжить образование, а позже даже преподавать физику и естественную историю в местной гимназии. Правда, сдать экзамены на звание учителя ему так и не удалось — дважды он проваливался на устных испытаниях, хотя в письменных работах неизменно показывал высокий уровень знаний.

С 1854 года Мендель начал проводить свои знаменитые опыты с посевным горохом в монастырском саду. Выбор объекта был не случаен: горох легко выращивать, он быстро даёт потомство, а его признаки (цвет цветков, форма и окраска семян) чётко различаются и наследуются предсказуемо. В течение восьми лет Мендель скрупулёзно скрещивал растения, подсчитывал тысячи потомков и фиксировал результаты. Он ввёл строгие правила эксперимента: использовал чистые линии, контролировал опыление вручную, вёл подробную статистику. Именно сочетание биологического эксперимента с математическим анализом позволило ему сформулировать законы наследственности — закон единообразия гибридов первого поколения, закон расщепления и закон независимого комбинирования признаков.

Результаты своей работы Мендель изложил в труде «Опыты над растительными гибридами», который представил в 1865 году на двух заседаниях Общества естествоиспытателей в Брюнне. В 1866 году статья была опубликована в ежегоднике общества. Однако современники не оценили масштаб открытия: работа осталась практически незамеченной. Лишь немногие учёные обратили внимание на строгую математическую логику выводов, но широкого признания не последовало. Сам Мендель пытался повторить свои опыты на других растениях и даже на пчёлах, но результаты оказались неоднозначными — впоследствии выяснилось, что механизмы наследования у этих организмов сложнее, чем у гороха, и не укладываются в простые схемы.

Интересный факт: Мендель не только занимался наукой, но и активно управлял монастырём. В 1868 году он был избран настоятелем монастыря Святого Фомы. С этого момента научная деятельность отошла на второй план: административные обязанности, финансовые вопросы и забота о братии отнимали почти всё время. Тем не менее даже в роли аббата Мендель оставался верен своему аналитическому подходу: он тщательно вёл учёт расходов, внедрял рациональные методы управления и даже интересовался метеорологией, регулярно записывая данные о погоде. Эти наблюдения он публиковал в научных изданиях, демонстрируя широту своих интересов.

Ещё один любопытный эпизод связан с отношением Менделя к религии и науке. Будучи глубоко верующим человеком, он не видел противоречия между своими религиозными убеждениями и научными поисками. Для него изучение природы было способом познания замысла Творца, а строгие законы наследственности — проявлением гармонии мироздания. Эта внутренняя цельность помогала ему сохранять терпение и настойчивость даже в периоды неудач и непонимания со стороны коллег.

Признание пришло к Менделю посмертно. В начале XX века, когда учёные заново открыли законы наследственности, работы Менделя были переосмыслены и признаны фундаментальными. Три исследователя — Хуго де Фриз, Карл Корренс и Эрих Чермак — независимо друг от друга подтвердили его выводы и указали на приоритет Менделя. С этого момента его имя прочно вошло в историю науки, а сформулированные им принципы стали основой генетики.

Умер учёный 6 января 1884 года в возрасте 61 года от хронического нефрита.

Сегодня имя Грегора Менделя известно каждому биологу, а его законы изучают в школе. В его честь названы научные премии, институты и даже кратер на Луне. Монастырский сад в Брно, где он ставил свои опыты, стал местом паломничества учёных и любителей науки.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Николаев И. А.

Исследование влияния структуры зависимостей на оценку критичности нарушений качества данных в аналитических конвейерах 1

Носова Е. А.

Модель проактивного ИИ-ассистента на основе больших языковых моделей для оптимизации операционных процессов продуктовой команды ИТ-компании 5

Полижаров Л. Л.

Классификация проблем планов выполнения запросов MS SQL Server методами машинного обучения 11

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Vo Minh Hien, Phan Thi Thu Thuy,

Ho Tuan Anh, Nguyen Mai Anh

Regeneration and reuse of rice husk ash-derived zeolite granules for manganese removal from coal mine water 14

Иванов П. А.

Исследование влияния и способов снижения провалов напряжения в судовых электроэнергетических системах 16

Лакоза А. А., Шидловский Г. Л.

Анализ причин и последствий пожаров в торгово-складских зданиях с массовым пребыванием людей в городах Арктической зоны Российской Федерации 21

Лакоза А. А., Шидловский Г. Л.

Анализ изменения пожарного риска при реконструкции промышленных зданий в объекты торговли с массовым пребыванием людей 24

Мараховский О. А.

Современные тенденции повышения эксплуатационной эффективности технологического оборудования и процессов...27

Палачев И. М.

Оценка влияния тепловой инерции датчиков на динамическую погрешность измерений температуры.....29

Халяпов Р. И.

Критический анализ методов борьбы с гидратообразованием в нефтегазодобыче: сравнение эффективности и обоснование выбора 32

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Быкова Л. А.

Инновационные решения для социальной инфраструктуры Арктики: оценка применения композитных свай 38

Волкова Е. М.

Устройство фундаментов и монтаж опор канатной дороги в горной местности 41

Прокофьев В. Ю.

Автоматизированный контроль средств индивидуальной защиты на строительных площадках средствами компьютерного зрения 43

Разумова М. Л.

Развитие института строительной экспертизы в России 46

БИОЛОГИЯ

Павличенко А. А.

Распространение и экологическая приуроченность видов рода *Lycopodium* на территории Липецкой области 53

СОЦИОЛОГИЯ

Макарова С. Е.

Один в поле воин? Барьеры самоорганизации собственников жилья в российском городе (на примере кейса смены управляющей компании в г. Химки) 57

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследование влияния структуры зависимостей на оценку критичности нарушений качества данных в аналитических конвейерах

Николаев Иван Андреевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Суворов Станислав Вадимович, кандидат экономических наук, профессор
Московский политехнический университет

В статье исследуется, при каких условиях учёт структуры зависимостей аналитического конвейера повышает качество ранжирования нарушений качества данных по сравнению с оценкой их локальной тяжести. Проведён вычислительный эксперимент на синтетических ориентированных ациклических графах линейной, разветвлённой и смешанной топологии размером 100, 500 и 1000 узлов. Локальная и структурная оценки сопоставлены с модельным эталоном воздействия на конечных потребителей, рассчитанным имитацией распространения ошибок. Для графов из 1000 узлов при высоких вероятностях распространения структурная оценка превосходит локальную на 13,5–27,6 процентного пункта; при низких вероятностях преимущество имеет локальная оценка. Показано, что применимость структурной оценки зависит от топологии и вероятностей распространения нарушений.

Ключевые слова: качество данных, аналитический конвейер, граф зависимостей, происхождение данных, критичность нарушений, ранжирование инцидентов, имитационное моделирование.

Введение

Аналитические конвейеры связывают источники, преобразования и конечных потребителей данных. Ошибка в одном компоненте способна повлиять на последующие этапы обработки, поэтому локальная доля некорректных записей не всегда характеризует критичность инцидента.

Традиционная оценка нарушения по доле некорректных записей позволяет охарактеризовать его локальную тяжесть, однако не отражает возможный масштаб последствий. В исследовании R. Y. Wang и D. M. Strong [1] показано, что качество данных не ограничивается точностью и зависит от потребностей пользователей. А. А. Афанасьев и В. А. Кудинов [2] рассматривают формализацию ожиданий к качеству данных корпоративных хранилищ.

Для оценки потенциального распространения нарушений могут использоваться сведения о происхождении данных и зависимостях между компонентами. J. Mwebaze, D. Boxhoorn и E. A. Valentijn [3] рассматривают механизмы отслеживания происхождения данных в системе Astro-WISE. H. Foidl и соавторы [4] систематизируют факторы, связанные с качеством конвейеров обработки данных.

Наличие зависимости не гарантирует распространения ошибки: она может быть устранена фильтрацией или не затронуть используемые потребителем данные. Поэтому число зависимых объектов необходимо проверять как показатель критичности, а не считать достаточным само по себе.

Возникает вопрос, при каких условиях количество зависимых компонентов позволяет надёжнее ранжировать нарушения, чем оценка их локальной тяжести.

Цель исследования — определить условия, при которых учёт структуры зависимостей улучшает ранжирование нарушений относительно локальной оценки. Для этого сопоставляются два базовых показателя с имитационным эталоном на графах различной топологии и размера.

Модель и организация эксперимента

Аналитический конвейер представлен ориентированным ациклическим графом $G = (V, E)$, где V — множество узлов, соответствующих объектам данных и их обработки, E — множество направленных зависимостей. Ребро $u \rightarrow v$ означает зависимость объекта v от объекта u . Узлы без исходящих рёбер считаются конечными потребителями. Инциденты задаются в остальных узлах, чтобы оценить их влияние на последующие результаты.

В отечественных исследованиях подчёркивается необходимость управления качеством данных при работе с неоднородными источниками. Н. А. Скворцов [5] рассматривает эту задачу применительно к исследовательским инфраструктурам. Для настоящего эксперимента это служит дополнительным основанием рассматривать зависимости между объектами как контекст оценки последствий, не отождествляя наличие связи с фактической передачей ошибки.

Для каждого инцидента i задаётся локальная тяжесть q_i , характеризующая долю некорректных записей. На её основе рассчитываются две оценки критичности:

$$C_L(i) = q_i, \quad C_S(i) = q_i(1 + |D(i)|), \quad (1)$$

где $C_L(i)$ — локальная оценка критичности, $C_S(i)$ — структурная оценка, q_i — доля некорректных записей в узле возникновения инцидента, а $|D(i)|$ — количество всех узлов, прямо или косвенно зависящих от него. Локальная оценка учитывает только тяжесть нарушения; структурная увеличивается с ростом количества зависимых объектов. Единица в скобках учитывает исходный узел.

Для сопоставления методов используется модельный эталон воздействия на конечных потребителей, рассчитываемый имитацией распространения ошибок по графу.

Для его расчёта проводится серия имитаций распространения ошибки. Каждому ребру e назначается вероятность прохождения ошибки p_e , каждому конечному потребителю t — положительный условный вес w_t . В каждой имитации случайным образом определяется, по каким рёбрам может распространяться ошибка. Если существует путь от исходного узла до потребителя, по которому ошибка проходит на всех участках, потребитель считается затронутым. Если путей несколько, его вес учитывается только один раз.

$$\hat{H}_i = \frac{q_i}{M} \sum_{m=1}^M \sum_{t \in T} w_t I_{it}^{(m)}, \quad (2)$$

где $\hat{H}_i$ — модельный эталон воздействия инцидента i ; M — число имитаций; T — множество конечных потребителей; w_t — условный вес потребителя t ; $I_{it}^{(m)}$ — показатель достижения потребителя t ошибкой из узла i в имитации m (1 — достигла, 0 — не достигла). Множитель q_i задаёт допущение о линейной зависимости тяжести последствий от доли некорректных записей и не является вероятностью возникновения инцидента. Эталон не интерпретируется как фактический экономический ущерб.

Полученный эталон предназначен для сравнения ранжирований в заданной модели и не является измерением реального экономического ущерба.

Исследованы три топологии: последовательная цепь, бинарное разветвлённое дерево и смешанный граф с разветвлением и объединением путей. В смешанном графе для каждого очередного узла выбирается от одного до трёх предшественников среди не более чем 60 предыдущих узлов. Рёбра направлены от меньшего номера к большему, что исключает циклы.

Практические сложности построения ETL/ELT-процессов, включая обеспечение качества данных и организацию их обработки, рассматриваются Д. И. Битченковым, М. С. Злобиной и С. Г. Ермаковым [6]. В отличие от анализа промышленного внедрения, в настоящей работе эти особенности абстрагированы до контролируемых графовых структур, что позволяет сопоставить два показателя критичности при одинаковых исходных условиях.

Рассмотрены размеры 100, 500 и 1000 узлов. Для каждой топологии и размера выполнено десять повторов с фиксируемыми начальными значениями генераторов. Для цепи и бинарного дерева топология при фиксированном размере не изменяется: между повторами меняются параметры нарушения и распространения. В смешанном графе меняется также структура связей.

Значения q_i выбираются равновероятно из множества $\{0,05; 0,10; 0,20\}$, веса потребителей — из $\{1; 3; 5\}$. Вероятности прохождения ошибки по рёбрам равномерно распределены в одном из трёх диапазонов: 0,10–0,40; 0,25–0,90; 0,70–0,95. При переходе между режимами для одного графа сохраняются q_i , веса потребителей и исходные равномерные случайные величины, используемые для назначения вероятностей.

Основная серия включает 270 сочетаний топологии, размера, повтора и режима; в каждом выполнено $M = 256$ имитаций. В пределах одной имитации набор рёбер, допускающих распространение, общий для всех инцидентов. Дополнительная серия с $M = 2048$ использует те же параметры и начальные значения генераторов; первые 256 реализаций входят в расширенную серию. Поэтому проверка характеризует чувствительность к числу имитаций, но не является независимой выборкой.

Оценка качества ранжирования

Сравнивается порядок инцидентов, а не абсолютные значения оценок: для каждой пары проверяется согласованность порядка с модельным эталоном.

В каждом запуске формируются 36 000 случайных кандидатов упорядоченных пар с возвращением. Исключаются сравнения инцидента с самим собой и пары с абсолютной разностью эталонных воздействий не более 10^{-12} . Из оставшихся берутся первые 12 000 пар либо все допустимые, если их меньше. Таким образом, 12 000 — верхняя граница сравнений, а не число уникальных пар.

Доля согласованных пар определяется выражением:

$$A(C) = \frac{100\%}{|P|} \sum_{(i,j) \in P} s(i,j), \quad (3)$$

где $s(i,j) = 1$, если $(C(i) - C(j))(\hat{H}_i - \hat{H}_j) > 0$; $s(i,j) = 0,5$, если $C(i) = C(j)$; и $s(i,j) = 0$ в остальных случаях. Здесь $C(i)$ и $C(j)$ — оценки сравниваемых инцидентов; P — набор отобранных пар; $|P|$ — число сравнений. При отсутствии допустимых пар показатель не определяется.

Результаты усредняются по десяти повторам; разброс характеризуется выборочным стандартным отклонением. Дополнительно анализируются пары с положительным эталонным воздействием у обоих инцидентов.

Результаты и их интерпретация

В таблице 1 приведены результаты для разветвлённых и смешанных графов из 1000 узлов. Линейная топология рассматривается отдельно из-за высокой доли нулевых оценок модельного эталона.

Таблица 1. Качество ранжирования на графах из 1000 узлов

Топология	Диапазон p_e , %	Локальная, %	Структурная, %	Разность, п.п
Разветвлённая	10–40	$66,6 \pm 1,5$	$39,3 \pm 0,9$	–27,3
Разветвлённая	25–90	$75,0 \pm 0,9$	$68,8 \pm 1,7$	–6,2
Разветвлённая	70–95	$69,7 \pm 1,2$	$83,2 \pm 0,7$	+13,5
Смешанная	10–40	$61,6 \pm 0,9$	$51,6 \pm 1,8$	–10,0
Смешанная	25–90	$63,9 \pm 1,3$	$80,9 \pm 1,8$	+17,0
Смешанная	70–95	$66,2 \pm 0,8$	$93,7 \pm 0,5$	+27,6

Источник: составлено автором на основе результатов вычислительного эксперимента на синтетических графах.

Для наглядного сопоставления результатов таблицы 1 на рисунке 1 представлены значения качества ранжирования для разветвлённой и смешанной топологий. В отличие от таблицы, диаграммы позволяют непосредственно увидеть, как меняется соотношение локальной и структурной оценок при переходе от низких к высоким вероятностям распространения нарушений.

При вероятностях 70–95 % структурная оценка превосходит локальную на 13,5 п.п. в разветвлённых и на 27,6 п.п. в смешанных графах. В этих условиях охват зависимостей лучше отражает модельное воздействие.

При промежуточных вероятностях 25–90 % результат зависит от топологии: на разветвлённых графах локальная оценка лучше на 6,2 п.п., а на смешанных структурная лучше на 17,0 п.п. Возможное объяснение — наличие альтернативных путей, однако влияние этого фактора отдельно не изолировалось.

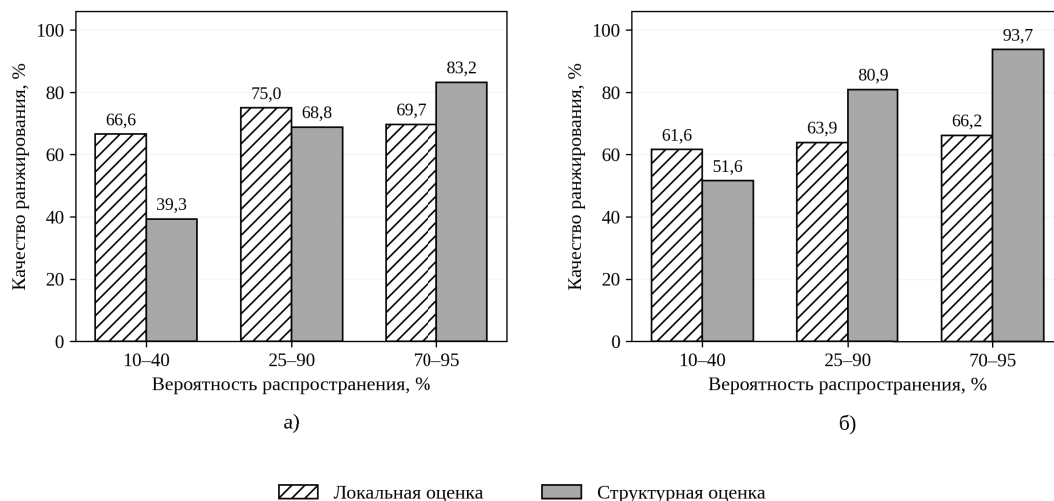


Рис. 1. Сравнение качества локального и структурного ранжирования на графах из 1000 узлов:
а — разветвлённая топология; б — смешанная топология

Источник: построено автором на основе результатов имитационного моделирования.

При вероятностях распространения 10–40 % локальная оценка лучше структурной в обеих топологиях: разница составляет 27,3 п.п. для разветвлённой и 10,0 п.п. для смешанной структуры. Это согласуется с тем, что достижимость узла сама по себе не гарантирует прохождения ошибки.

На рисунке 2 показана разность качества структурной и локальной оценок для 100, 500 и 1000 узлов. Положительные значения означают преимущество структурной оценки, отрицательные — локальной.

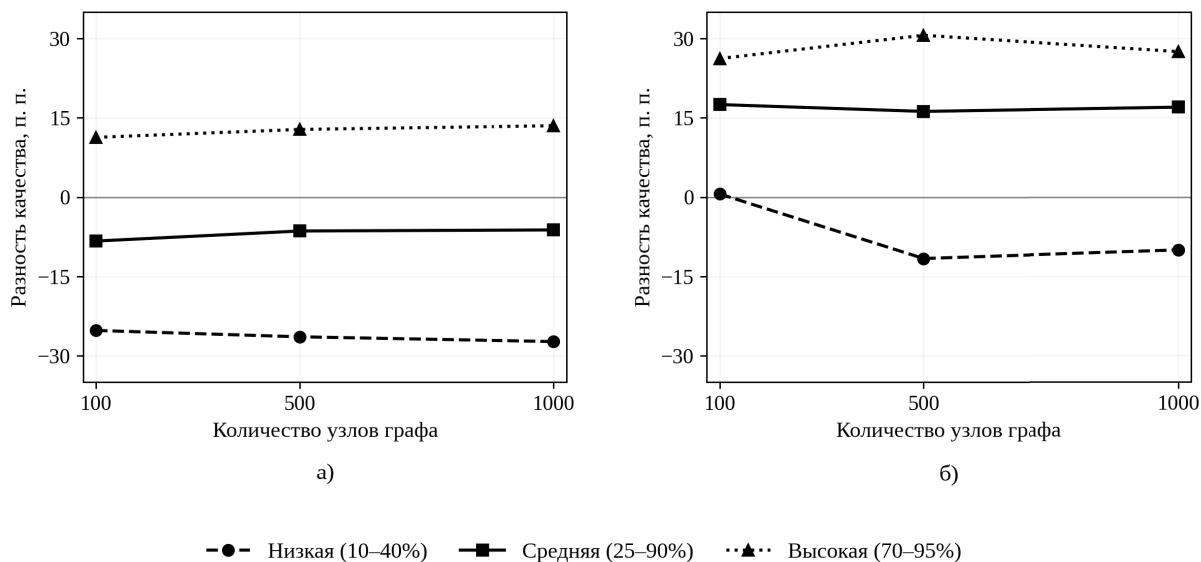


Рис. 2. Разность качества структурного и локального ранжирования в зависимости от числа узлов:
а — разветвлённый граф; б — смешанный граф

Источник: построено автором на основе результатов имитационного моделирования.

В высоком режиме структурная оценка лучше для обеих топологий при всех трёх размерах. При низком режиме преимущество локальной оценки не универсально: на смешанном графе из 100 узлов структурная оценка выше на 0,6 п.п.

При увеличении числа имитаций с 256 до 2048 максимальное изменение средних показателей для разветвлённых и смешанных графов составило менее 0,5 п.п.; во всех 18 сочетаниях топологии, размера и режима порядок двух методов по средним значениям сохранился. Для бинарных деревьев сопоставление с точным математическим ожиданием также дало отклонение качества ранжирования менее 0,5 п.п. Эти проверки поддерживают устойчивость сравнительных выводов в принятой модели, но не заменяют проверки на других графах и реальных данных.

В линейном графе единственный маршрут от инцидента к конечному потребителю удлиняется по мере удаления от него. Поэтому большее число достижимых узлов сопровождается меньшей вероятностью прохождения ошибки по всей цепи.

Для цепей из 1000 узлов при вероятностях 25–90 % нулевой имитационный эталон наблюдался в среднем у 99,1 % инцидентов при 256 имитациях и у 98,7 % при 2048. Это не означает нулевого математического ожидания: положительное воздействие просто не фиксируется в конечной серии редких прохождений. Значительная часть пар исключается из сравнения, а показатель по положительным парам часто основан на единичных наблюдениях или не определяется. Поэтому линейные графы не включены в таблицу 1.

Ограничения исследования

Исследование ограничено синтетическими графами, условными весами потребителей, заданными локальными тягестями и независимым распространением ошибок по рёбрам. Эти допущения обеспечивают контроль эксперимента, но не воспроизводят всё разнообразие реальных конвейеров.

Топологии различаются сразу несколькими свойствами — длиной маршрутов, числом потребителей и альтернативными путями. Поэтому эксперимент выявляет совместные закономерности, но не изолирует причинный вклад каждого свойства.

Заключение

В работе сопоставлены локальная и структурная оценки с модельным эталоном воздействия на конечных потребителей. Цель исследования достигнута: определены условия, при которых учёт зависимостей улучшает качество ранжирования.

Для графов из 1000 узлов при высоких вероятностях распространения структурная оценка превосходит локальную на 13,5–27,6 п.п.; при низких вероятностях в обеих нелинейных топологиях лучше локальная оценка. При промежуточных вероятностях результат определяется топологией.

Проверка с увеличением числа имитаций до 2048 сохранила порядок методов во всех 18 сочетаниях нелинейных топологий, размеров и режимов. Для линейных графов интерпретацию ограничивает высокая доля нулевых модельных воздействий. Дальнейшая проверка необходима на реальных графах происхождения данных.

Литература:

1. Wang R. Y., Strong D. M. Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers // Journal of Management Information Systems. 1996. Vol. 12, No. 4. P. 5–33. DOI: 10.1080/07421222.1996.11518099.
2. Афанасьев А. А., Кудинов В. А. Использование онтологического подхода для извлечения ожиданий к качеству данных корпоративных хранилищ // Экономика. Информатика. 2022. Т. 49, № 3. С. 566–574. DOI: 10.52575/2687–0932–2022–49–3–566–574.
3. Mwebaze J., Boxhoorn D., Valentijn E. A. Tracing and using data lineage for pipeline processing in Astro-WISE // Experimental Astronomy. 2013. Vol. 35, No. 1–2. P. 131–155. DOI: 10.1007/s10686–011–9276–8.
4. Foidl H., Golendukhina V., Ramler R., Felderer M. Data pipeline quality: Influencing factors, root causes of data-related issues, and processing problem areas for developers // Journal of Systems and Software. 2024. Vol. 207. Article 111855. DOI: 10.1016/j.jss.2023.111855.
5. Скворцов Н. А. Управление качеством данных при решении задач в исследовательских инфраструктурах над неоднородными источниками данных // Автоматика и телемеханика. 2025. № 4. С. 71–91. URL: <https://journals.rcsi.science/0005–2310/article/view/288756>.
6. Битченков Д. И., Злобина М. С., Ермаков С. Г. Ключевые проблемы внедрения ETL/ELT-процессов и методы их преодоления // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2025. № 3 (43). С. 41–48. DOI: 10.20295/2413–2527–2025–343–41–48.

Модель проактивного ИИ-ассистента на основе больших языковых моделей для оптимизации операционных процессов продуктовой команды ИТ-компании

Носова Евгения Александровна, студент магистратуры
Тольяттинский государственный университет (Самарская область)

Актуальность исследования обусловлена быстрым распространением больших языковых моделей (LLM) во внутренних процессах компаний, при этом эффект от их внедрения неравномерен и часто не измеряется. В статье рассматривается проблема оперативной обработки операционных сигналов в продуктовой команде ИТ-компании: сведения о новых клиентских инцидентах и о ключевых задачах спринта, которые не успевают попасть в выпуск, доходят до ответственных сотрудников вручную и с задержкой, а существующие ИИ-боты работают только по запросу сотрудника. В качестве пути решения предложена модель проактивного ИИ-ассистента, который сам отслеживает сигналы в треке задач и системе контроля версий, выполняет первичный разбор инцидентов с помощью LLM и направляет сообщения нужному сотруднику, оставляя принятие решения за человеком. В результате выполнен аналитический обзор методов, сформулированы критерии отбора операций для ассистента, разработаны система показателей и дизайн эксперимента «до/после». Сделан вывод о том, что проактивная модель с дозированием сигналов и контролем результата сотрудником позволяет сократить задержки реакции без роста информационного шума.

Ключевые слова: искусственный интеллект, большие языковые модели, поддержка принятия решений, проактивный ассистент, внутренние процессы, продуктовая команда, обработка инцидентов, оценка эффективности.

Введение

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в редакции 2024 г. выделяет большие генеративные модели, то есть «модели искусственного интеллекта, способные интерпретировать и создавать

мультимодальные данные на уровне, сопоставимом с результатами интеллектуальной деятельности человека» [1, п. 5]. Такие модели всё чаще применяются для автоматизации интеллектуальных операций внутри компаний, например для работы с текстами, обращениями, задачами и документацией.

Эмпирические исследования показывают, что эффект от применения таких моделей заметен, но неравномерен. Так, ИИ-ассистент увеличил число обращений, которые операторы поддержки решают за час, в среднем на 14 %, а у новых сотрудников — на 34 % [2]. Консультанты, использовавшие GPT-4, в задачах в пределах возможностей модели выполняли на 12,2 % больше задач и на 25,1 % быстрее, однако в задачах за этой «границей» реже приходили к верному решению [3]. Разработчики с ИИ-ассистентом выполнили экспериментальную задачу на 55,8 % быстрее контрольной группы [4]. При этом в отчёте DORA рост использования ИИ связывается не только с улучшением документации и ускорением код-ревью, но и со снижением стабильности поставки программного обеспечения [5].

Российские исследователи также отмечают, что значительная часть компаний отказывается от внедрения ИИ, ссылаясь на недостаток знаний, затраты и отсутствие убедительных кейсов [6]. Для успешной цифровой трансформации, в свою очередь, требуется целостная методическая система интеграции ИИ в стратегическое и операционное управление [7].

Таким образом, существует противоречие между быстрым распространением больших языковых моделей и отсутствием у предприятий методики, которая позволяет отобрать внутренние процессы для автоматизации, встроить LLM в процесс с контролем качества результата и измерить эффект в сопоставимых показателях «до/после».

Цель статьи — предложить модель проактивного ИИ-ассистента для операционных процессов продуктовой команды ИТ-компании и систему показателей для оценки её эффективности. Для достижения этой цели необходимо проанализировать подходы к применению ИИ во внутренних процессах, описать процессы объекта исследования, разработать модель и критерии отбора операций, а также сформировать систему показателей и дизайн эксперимента.

1. Подходы к применению ИИ во внутренних процессах ИТ-компании

В научной литературе выделяют три подхода к внедрению ИИ в бизнес-процессы. Первый подход — полная автоматизация рутинных операций, второй — аугментация, то есть поддержка решений человека, третий — гиперавтоматизация, которая сочетает интеллектуальные технологии с перестройкой организации [8]. Степень автоматизации также указана в ГОСТ Р 59277–2020 как один из признаков классификации систем искусственного интеллекта [9]. Для внутренних процессов, где ошибка может задержать работу команды или ухудшить обслуживание клиента, наиболее применим подход аугментации. В этом случае система готовит информацию и предложение, а решение остаётся за сотрудником.

Применение LLM в программной инженерии систематизировано в обзоре 395 научных работ [10]. В отече-

ственной литературе LLM рассматриваются, в частности, как инструмент управления знаниями организации, а ключевыми ограничениями их внедрения названы организационные факторы [11]. Для задач обработки инцидентов уже накоплены результаты промышленного уровня. На выборке из более чем 40 000 инцидентов показано, что LLM способны рекомендовать первопричины и шаги по их устранению [12], а система RACopilot определяет категорию первопричины с точностью до 0,766 и используется в эксплуатации [13]. Кроме того, автоматическая классификация обращений в поддержку показывает хорошее качество и доступна компаниям без выделенной команды машинного обучения [14].

В отечественных диссертационных исследованиях также предложены методы, близкие к задачам данного исследования. Среди них можно выделить классификацию заявок пользователей по типам и формирование очередей по срочности [15], интеллектуальную поддержку решений в управлении программными проектами, при которой руководители принимали в среднем 80 % рекомендаций системы [16], а также нейросетевую модель распределения задач между участниками Agile-команды [17]. Однако данные решения основаны на правилах, онтологиях или классификаторах, которые требуют ручной поддержки и обучающих выборок. Кроме того, как и зарубежные системы, они начинают работу только по запросу пользователя.

Таким образом, большинство описанных решений работает по реактивной (pull) модели, при которой сотрудник сам обращается к ассистенту с запросом. Проактивные агенты, напротив, предвосхищают потребность пользователя и сами иницируют помощь [18]. Эксперименты с проактивным ассистентом для программистов показали его преимущества, но также показали, что слишком частые вмешательства ухудшают опыт пользователя [19]. Это согласуется с результатами исследований прерываний, которые заставляют работать быстрее, но ценой роста стресса [20]. Следовательно, проактивный ассистент должен не добавлять поток уведомлений, а сокращать его. Сравнение подходов к организации ИИ-ассистента приведено в таблице 1.

Для представления сценариев с участием LLM целесообразно использовать нотацию BPMN. Так, обобщённый сценарий поддержки принятия решений на основе больших языковых моделей описывается как последовательность стандартных задач в этой нотации [21].

2. Объект исследования и описание процессов «как есть»

Объектом исследования являются внутренние процессы продуктовой команды ИТ-компании, разрабатывающей платформу управления персоналом для крупных корпоративных заказчиков. Платформа является коробочным решением, то есть всем клиентам поставляется один и тот же продукт, а под бизнес-процессы конкрет-

Таблица 1. Сравнение подходов к организации ИИ-ассистента

Характеристика	Реактивный ассистент	Уведомления по правилам без LLM	Проактивный ассистент на основе LLM
Кто инициирует взаимодействие	Сотрудник	Система по жёсткому правилу	Система с учётом контекста
Обработка текста задач и инцидентов	Да, по запросу	Нет	Да, автоматически
Риск информационного шума	Низкий	Высокий: каждое срабатывание — сообщение	Средний, снижается приоритизацией и дайджестом
Роль человека	Формулирует запрос, проверяет ответ	Реагирует на уведомление	Проверяет предложение, принимает решение, даёт обратную связь

ного клиента она настраивается с помощью встроенного модуля администрирования, без индивидуальной доработки. Продукт регулярно обновляется, и обновления получают все заказчики в соответствии с подпиской на модули. Исследование проводится в продуктовой команде одного из направлений, которая отвечает за группу модулей платформы. В команде около 10 человек. Руководитель направления совмещает роли менеджера продукта и технического руководителя команды, поэтому операционная координация сосредоточена на одном человеке. В работе используются трекер задач, система контроля версий и корпоративный мессенджер. В компании уже применяются два ИИ-бота: один помогает в разборе инцидентов, другой — в технических задачах выпуска версий. Оба работают только по запросу сотрудника.

Для исследования выбраны два процесса, в которых задержки коммуникации заметнее всего: разбор клиентских инцидентов и контроль выполнения цели спринта.

Обработка обращений клиентов сейчас устроена следующим образом. Обращения принимает служба поддержки (первая линия). Если ошибка подтверждается, специалист поддержки регистрирует инцидент в трекере задач и назначает ответственную команду. На этом его часть работы формально завершена, однако регистрация в трекере не гарантирует, что инцидент быстро заметят. Трекер отправляет уведомления по каждому событию во всех задачах и упоминаниях, поэтому из-за их объёма руководитель направления уведомления не отслеживает. Новые инциденты он просматривает на преднастроенных панелях трекера, но нерегулярно. В результате самым быстрым способом привлечь внимание к инциденту остаётся личное сообщение руководителю направления, и специалист поддержки дублирует в нём инцидент. Скорость реакции команды, таким образом, зависит от ручного канала связи, а не от устройства процесса.

Работа со спринтами в организации построена следующим образом. Спринт длится три недели: две недели отводятся на разработку, а в начале третьей фиксируется релиз-кандидат — версия продукта, которую проверяют перед выпуском. Задачи, не завершённые к этому моменту, в выпуск не попадают. Поэтому руководителю направления важно заранее видеть задачи, от выполнения которых зависит достижение цели спринта (далее —

ключевые задачи спринта), если они рискуют не успеть, а также препятствия, мешающие их завершению. Сейчас такая проверка выполняется вручную на ежедневной встрече и нерегулярно, а напоминания исполнителям руководителем нередко откладывает до этой встречи.

Согласно Scrum Guide, ежедневная встреча (Daily Scrum) — это 15-минутное событие для разработчиков, цель которого — проверить прогресс в достижении цели спринта и при необходимости скорректировать план работ на ближайший день. Такая встреча должна улучшать коммуникацию, выявлять препятствия и ускорять принятие решений, сокращая потребность в других встречах [22]. На практике на ежедневной встрече команды дополнительно обсуждаются распределение новых инцидентов, статусы отдельных задач, напоминания о завершении задач до фиксации релиз-кандидата, препятствия и задачи без движения. Когда на ежедневную встречу переносится оперативная координация, взятие задач в работу задерживается до следующей встречи, а сама встреча удлинняется.

3. Модель проактивного ИИ-ассистента

Предлагаемая модель представлена на рисунке 1 и включает пять уровней: источники сигналов (трекер задач, система контроля версий, инциденты, календарь спринта), сбор данных и детерминированные правила, обработку на основе LLM (первичный разбор инцидентов, поиск препятствий в комментариях к задачам, формирование дайджеста), доставку сигналов по push-модели и сотрудника, который проверяет сигнал и принимает решение. Под первичным разбором инцидента понимается определение модуля продукта и критичности, поиск похожих прошлых инцидентов и связанных задач и предложение кандидата в исполнители; в англоязычной литературе эта операция называется триажем (triage). Отметки «полезно» и «ложное» возвращаются в модель как обратная связь и используются для настройки правил, порогов и запросов к LLM.

Чтобы сократить информационный шум, ассистент направляет сигналы в двух режимах. По расписанию, раз в день утром, он формирует дайджест: руководитель направления получает сводку «что требует решения сегодня»,



4. Система показателей и дизайн эксперимента

Гипотеза исследования состоит в том, что применение LLM-ассистента на операциях продуктовой команды, ото-

бранных по заданным критериям, при контроле результата сотрудником сократит время реакции и трудозатраты на эти операции без снижения качества результата. Для проверки гипотезы используются показатели, приведённые в таблице 3.

Таблица 3. Система показателей для оценки эффекта «до/после»

Гипотеза	Показатель	Источник данных
H1	Время от регистрации инцидента до первой реакции команды, то есть первой смены статуса (медиана, 80-й перцентиль)	История статусов в трекере
H2	Доля ключевых задач спринта, не попавших в релиз-кандидат к началу регрессионного тестирования	Трекер и система контроля версий
H3	Время регулярных и внеплановых встреч команды (ежедневные встречи, уточнение задач, планирование, ретроспектива), затрачиваемое на операционные вопросы	Журнал встреч (до и после), опрос команды; дополнительно — число операционных обсуждений в командном чате
H4	Совпадение результатов первичного разбора, выполненного LLM, с ручной разметкой по модулю и критичности	Ручная разметка инцидентов за 2025–2026 гг
Доп	Доля сигналов, на которые отреагировали; доля ложных срабатываний; доля предложений ассистента, принятых без существенных правок	Отметки сотрудников в мессенджере, история правок в трекере

Исследование построено как сравнение показателей до и после внедрения ассистента в одной команде. Показатели H1 и H2 рассчитываются ретроспективно по истории трекера и системы контроля версий не менее чем за три–четыре спринта, что позволяет получить базовый уровень без ожидания. Использовались данные внутренней системы управления задачами, доступные на чтение всем сотрудникам компании; в статье приводятся только агрегированные обезличенные показатели. Показатель H3 определяется по журналу встреч, который руководитель направления заполняет в день каждой встречи в течение двух спринтов до внедрения и такого же периода после него. В журнале фиксируется только время по категориям вопросов, без записи содержания обсуждений. Чтобы учесть возможный перенос операционных вопросов из встреч в переписку, дополнительно подсчитывается число операционных обсуждений в командном чате по тем же категориям. Пилотное внедрение длится не менее трёх спринтов. У исследования есть ряд ограничений: малая выборка (около 10 человек) не позволяет говорить о статистической значимости, нагрузка в разных спринтах различается, а праздничные периоды искажают данные. Поэтому результаты будут интерпретироваться как оценка эффекта в конкретной организации, а не как обобщаемый вывод.

5. Промежуточные результаты

На текущем этапе исследования уточнены научная проблема, объект, предмет и гипотеза. Выполнен обзор подходов, который показал, что эффект от генеративного ИИ неравномерен и требует контроля качества, а проактивная модель взаимодействия полезна при условии дозирования сигналов. Также разработаны модель ассистента,

критерии отбора операций и система показателей, описаны процессы «как есть».

Предварительный анализ данных трекера задач за период с 14.01.2026 по 13.10.2026 (14 спринтов, 18 инцидентов) показал, что медианное время от регистрации инцидента до первой реакции команды составляет 95,1 ч (около четырёх суток), а 80-й перцентиль — 434,7 ч (около 18 суток; у 80 % инцидентов первая реакция команды наступила не позднее этого срока). Период анализа пришлось расширить, поскольку значительная часть инцидентов регистрируется в трекере в обход начального статуса и не попадает в выборку по строгому определению показателя. За шесть спринтов (с 08.06.2026 по 11.10.2026) в релиз-кандидат к началу регрессионного тестирования не попали 3 из 51 ключевой задачи, запланированной к выпуску (5,9 %), а ещё 5 из 8 ключевых задач без привязки к выпуску не были завершены к концу спринта; всего в срок не выполнено 8 из 59 ключевых задач (13,6 %). Для сравнения, по всем задачам спринта к фиксации релиз-кандидата не были объединены 23,0 % (64 из 278), поскольку задачи берутся в спринт с запасом. Журнал встреч для показателя H3 ведётся с 12.10.2026; базовое значение будет получено по итогам двух полных спринтов. Значения H1 и H2 будут использованы как базовый уровень для сравнения после пилотного внедрения. Ограничением базовых данных является то, что время фиксации релиз-кандидата в трекере не записывается и оценено по истории объединений в системе контроля версий.

Заключение

Таким образом, предложенная модель переводит ИИ-ассистента из реактивной модели в проактивную.

Ассистент сам отслеживает операционные сигналы, обрабатывает их с помощью LLM и направляет нужному сотруднику, сохраняя за человеком принятие решений. Критерии отбора операций и система показателей Н1–Н4 позволяют проверить эффект количественно. Дальнейшими шагами исследования являются разработка про-

тотипа, сбор базовых показателей и пилотное внедрение с последующим сравнением показателей до и после внедрения. Практическая значимость работы состоит в том, что модель и критерии отбора операций могут быть перенесены на другие продуктовые команды со сходным процессом.

Литература:

1. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024) (вместе с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 07.10.2026).
2. Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. R. Generative AI at Work: NBER Working Paper No. 31161. Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research, 2023. DOI: 10.3386/w31161.
3. Dell'Acqua F., McFowland E., Mollick E. R. [et al.]. Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality: Harvard Business School Working Paper No. 24–013, 2023. DOI: 10.2139/ssrn.4573321.
4. Peng S., Kalliamvakou E., Cihon P., Demirer M. The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. 2023. arXiv:2302.06590. DOI: 10.48550/arXiv.2302.06590.
5. Harvey N., DeBellis D. Announcing the 2024 DORA report // Google Cloud Blog. 2024. 22 Oct. URL: <https://cloud.google.com/blog/products/devops-sre/announcing-the-2024-dora-report> (дата обращения: 07.10.2026).
6. Дороговцева А. А., Овчаренко Н. К. Искусственный интеллект в системе управления предприятием: эволюция, инновации и перспективы // Экономика, предпринимательство и право. 2024. Т. 14, № 11. С. 6259–6272. DOI: 10.18334/erpp.14.11.121944.
7. Скворцова Н. А., Захаров А. В., Булатов И. И. Цифровая трансформация бизнес-процессов на основе технологий искусственного интеллекта (российский и международный опыт) // Экономика, предпринимательство и право. 2025. Т. 15, № 1. С. 131–152. DOI: 10.18334/erpp.15.1.122526.
8. Ермакова С. Э., Еникеев И. М., Еникеева Е. М. Актуальные вопросы теории и практики применения технологий искусственного интеллекта в бизнес-процессах // Креативная экономика. 2025. Т. 19, № 5. С. 1253–1274. DOI: 10.18334/ce.19.5.123109.
9. ГОСТ Р 59277–2020. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта. Введ. 2021–03–01. М., 2021.
10. Hou X., Zhao Y., Liu Y. [et al.]. Large Language Models for Software Engineering: A Systematic Literature Review // ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. 2024. Vol. 33, № 8. Art. 220. DOI: 10.1145/3695988.
11. Зеленков Ю. А. Управление знаниями организации и большие языковые модели // Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22, № 3. С. 573–601. DOI: 10.21638/spbu18.2024.309.
12. Ahmed T., Ghosh S., Bansal C. [et al.]. Recommending Root-Cause and Mitigation Steps for Cloud Incidents using Large Language Models // Proceedings of the 45th International Conference on Software Engineering (ICSE 2023). 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2301.03797.
13. Chen Y., Xie H., Ma M. [et al.]. Automatic Root Cause Analysis via Large Language Models for Cloud Incidents // Proceedings of the Nineteenth European Conference on Computer Systems (EuroSys '24). New York: ACM, 2024. P. 674–688. DOI: 10.1145/3627703.3629553.
14. Truss M., Boehm S. AI-based Classification of Customer Support Tickets: State of the Art and Implementation with AutoML. 2024. arXiv:2406.01789.
15. Талызин Д. Г. Автоматизация процессов обработки заявок в системах поддержки пользователей корпоративных информационных систем: дис. ... канд. техн. наук. М., 2010. 154 с.
16. Малахова А. И. Модели и методы интеллектуальной поддержки принятия решений в организационном управлении программными проектами: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2013.
17. Корчагин С. Г. Управление процессами принятия решений в рамках командно-ориентированной организационной системы на основе аппарата нейросетевого моделирования: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2024.
18. Lu Y., Yang S., Qian C. [et al.]. Proactive Agent: Shifting LLM Agents from Reactive Responses to Active Assistance. 2024. arXiv:2410.12361.
19. Chen V., Zhu A., Zhao S. [et al.]. Need Help? Designing Proactive AI Assistants for Programming // Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '25). New York: ACM, 2025. Art. 881. DOI: 10.1145/3706598.3714002.

20. Mark G., Gudith D., Klocke U. The Cost of Interrupted Work: More Speed and Stress // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2008). New York: ACM, 2008. P. 107–110. DOI: 10.1145/1357054.1357072.
21. Смирнов А. В., Левашова Т. В., Пономарев А. В. Обобщенный сценарий поддержки принятия решений на основе использования больших языковых моделей в информационно-управляющих системах // Информационно-управляющие системы. 2026. № 4. С. 2–16. DOI: 10.31799/1684–8853–2026–4–2–16.
22. Schwaber K., Sutherland J. The Scrum Guide. 2020. URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (дата обращения: 07.10.2026).

Классификация проблем планов выполнения запросов MS SQL Server методами машинного обучения

Полижаров Леонид Львович, студент магистратуры
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

В статье предложен подход к автоматическому распознаванию причин неэффективности планов выполнения запросов MS SQL Server без вмешательства в ядро СУБД. Рассмотрены пять классов проблем, система из 62 признаков плана выполнения и истории запроса, разметка обучающей выборки по фактическому эффекту исправления и гибридная схема классификации. На демонстрационной базе данных гибридная логистическая регрессия на ранее не встречавшихся запросах превзошла эвристические правила.

Ключевые слова: MS SQL Server, план выполнения, Query Store, оценка кардинальности, машинное обучение, логистическая регрессия

Оптимизатор MS SQL Server выбирает план выполнения запроса по стоимостной модели, входом которой служат оценки числа строк промежуточных результатов. Ошибки этих оценок на порядки встречаются регулярно и являются главной причиной выбора неэффективных планов [1]. Кроме того, производительность снижают отсутствующие индексы, несаргабельные предикаты (функция или неявное преобразование типа над столбцом) и parameter sniffing — повторное использование плана, построенного под нетипичное значение параметра.

SQL Server предоставляет данные для диагностики — фактический план в формате SHOWPLAN_XML и хранилище запросов Query Store, — но не их интерпретацию; встроенные предложения недостающих индексов не проверяются выполнением и не формируются для тривиальных планов [2]. Методы машинного обучения для оптимизации запросов, как правило, требуют замены модулей ядра СУБД [3, 4], что невозможно для коммерческой платформы. Цель работы — построить классификатор, который по плану выполнения запуска запроса определяет тип проблемы, используя только штатные средства SQL Server.

Рассматриваются пять классов: NORMAL (нормальное выполнение), MISSING_INDEX (нет индекса), NON_SARGABLE (несаргабельный предикат), CARD_ERROR (ошибка оценки кардинальности при табличных и локальных переменных) и PARAM_SNIFFING. Каждому классу соответствует штатное исправление: создание индекса, переписывание предиката, подсказка OPTION(RE-

COMPILE), подсказка Query Store. Внешние признаки классов пересекаются: сканирование крупной таблицы возникает и без индекса, и при несаргабельном предикате, а предложение индекса в плане не гарантирует выигрыша от его создания.

Экспертная разметка по виду плана воспроизводит те же эвристики, которые модель должна превзойти. Поэтому предлагается **разметка по фактическому эффекту исправления**: для запуска выполняется исправление предполагаемого класса, запрос повторяется с теми же параметрами, и метка класса присваивается, если

$$\frac{t^A + 1}{t^B + 1} \geq 1,5, t^A - t^B \geq 5 \text{ мс} \quad (1)$$

где t^A, t^B — время выполнения до и после исправления. Иначе запуск размечается как NORMAL: проблемой считается не формальный признак в плане, а ситуация, устранимая с измеримым выигрышем.

Каждый запуск описывается 62 признаками четырёх групп: 40 признаков оценочного плана (стоимость, число операторов по типам, оценочная селективность сканирования, предложения индексов, предупреждения о неявном преобразовании), 15 признаков фактического плана (q-ошибки оценки числа строк [5], отношение прочитанных строк к возвращённым, сбросы в tempdb, расхождение значений параметров при компиляции и выполнении), 3 признака истории запроса из Query Store и 4 признака — решения эвристических правил. Последние реализуют **гибридную схему**: модель получает решение

правил как признак и исправляет его там, где правила ошибаются. Сравнивались логистическая регрессия, дерево решений, случайный лес [6] и градиентный бустинг из библиотеки scikit-learn [7]. Качество оценивалось перекрёстной проверкой с исключением шаблона запроса (Leave-One-Group-Out, LOGO): модель проверяется на запросах, которых не было в обучении.

Эксперимент проведён на демонстрационной базе данных интернет-магазина объёмом 8,1 млн строк с не-

равномерными распределениями данных и уровнем совместимости 140 на SQL Server 2022. Рабочая нагрузка из 36 шаблонов запросов выполнена в две фазы по 816 запусков — до и после исправлений. По критерию (1) проблемными признаны 419 запусков из 1632. Показательно, что из 100 запусков с заведомо ошибочной оценкой кардинальности проблемными оказались только 59: формальный признак в плане не тождествен проблеме производительности. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Качество классификации (macro-F1)

Модель	Новые шаблоны (LOGO)	Случайная 5-кратная проверка
Эвристические правила	0,569	—
Дерево решений	0,453	0,897
Градиентный бустинг	0,531	0,982
Случайный лес	0,567	0,977
Логистическая регрессия	0,690	0,949
Логистическая регрессия (гибрид)	0,697	0,945

Лучший результат на новых шаблонах показала гибридная логистическая регрессия: macro-F1 = 0,70 против 0,57 у правил. Случайная проверка завышает качество до 0,98, поскольку запуски одного шаблона попадают и в об-

учение, и в проверку; на новых шаблонах ансамбли деревьев запоминают конкретные запросы и уступают линейной модели. Распределение ответов лучшей модели по классам показано на рисунке 1.

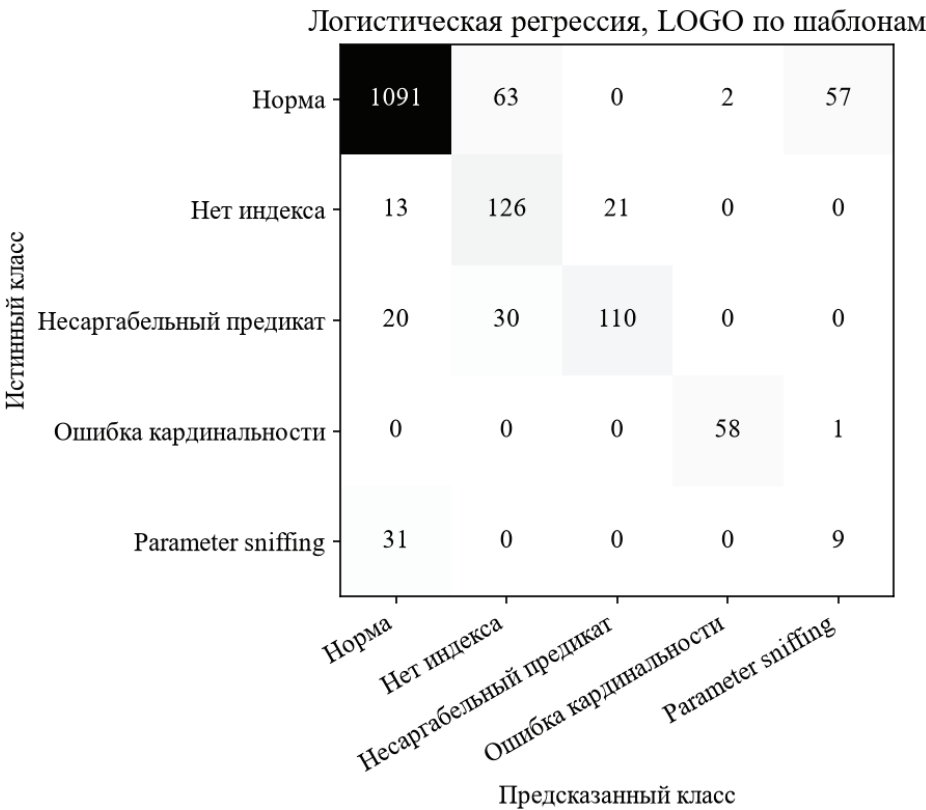


Рис. 1. Матрица ошибок гибридной модели при проверке на новых шаблонах

Наибольший выигрыш модель даёт для ошибок кардинальности (F1 = 0,98 против 0,43 у правил): по совокуп-

ности признаков она отделяет вредные ошибки оценки от безвредных. Parameter sniffing по единичному плану рас-

познаётся неудовлетворительно ($F1 = 0,17$) из-за малого числа примеров и сходства неудачного и нормального запусков с одним и тем же планом.

Таким образом, разметка по эффекту исправления и гибридная схема позволяют распознавать проблемы планов выполнения MS SQL Server без вмешательства

в ядро СУБД точнее эвристических правил, а оценка качества таких моделей должна выполняться на запросах, не участвовавших в обучении. Перспективным направлением является классификация запросов по агрегатам Query Store, необходимая для распознавания parameter sniffing.

Литература:

1. How good are query optimizers, really? / V. Leis, A. Gubichev, A. Mirchev [et al.] // Proceedings of the VLDB Endowment. — 2015. — Vol. 9, № 3. — P. 204–215. — DOI 10.14778/2850583.2850594.
2. Настройка некластеризованных индексов с помощью предложений об отсутствующих индексах // Microsoft Learn: [сайт]. — Redmond: Microsoft, 2025. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/indexes/tune-nonclustered-missing-index-suggestions> (дата обращения: 19.10.2026).
3. Database meets artificial intelligence: a survey / X. Zhou, C. Chai, G. Li, J. Sun // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. — 2022. — Vol. 34, № 3. — P. 1096–1116. — DOI 10.1109/TKDE.2020.2994641.
4. Bao: making learned query optimization practical / R. Marcus, P. Negi, H. Mao [et al.] // Proceedings of the 2021 International Conference on Management of Data. — New York: ACM, 2021. — P. 1275–1288. — DOI 10.1145/3448016.3452838.
5. Moerkotte, G. Preventing bad plans by bounding the impact of cardinality estimation errors / G. Moerkotte, T. Neumann, G. Steidl // Proceedings of the VLDB Endowment. — 2009. — Vol. 2, № 1. — P. 982–993. — DOI 10.14778/1687627.1687738.
6. Breiman, L. Random forests / L. Breiman // Machine Learning. — 2001. — Vol. 45, № 1. — P. 5–32. — DOI 10.1023/A:1010933404324.
7. Scikit-learn: machine learning in Python / F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort [et al.] // Journal of Machine Learning Research. — 2011. — Vol. 12. — P. 2825–2830.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Regeneration and reuse of rice husk ash-derived zeolite granules for manganese removal from coal mine water

Vo Minh Hien, environmental specialist;
Phan Thi Thu Thuy, deputy head;
Ho Tuan Anh, head of project management department;
Nguyen Mai Anh, environmental specialist
Vinacomin Informatics, Technology, Environment JSC (Hanoi, Vietnam)
Scientific advisor: Nguyen Thanh Hoa, PhD, lecturer
Thuyloi University (Hanoi, Vietnam)

The article reports on the regeneration with sodium chloride and reuse of granular NaX-type zeolite synthesised from rice husk ash for manganese removal from coal mine water in Quang Ninh province, Vietnam. In a fixed-bed column fed with real mine water (8.20 mg/L Mn), removal rose from 18 to 56 % over the first 28 bed volumes. Manganese release into 0.5 M NaCl reached a plateau after 120 min. Over five batch cycles, removal fell only from 97.3 to 95.0 %, and residual Mn stayed below 0.5 mg/L. The spent brine carried little manganese, which suggests that most of it is retained as surface oxides.

Keywords: zeolite, rice husk ash, manganese, coal mine water, regeneration, sodium chloride, reuse.

Introduction

Coal mine water in Quang Ninh province is acidic and carries high levels of iron and manganese. Lime neutralisation and settling remove most of the iron. Mn^{2+} , however, oxidises slowly at near-neutral pH and passes through the clarifier [1]. The local regulation QCĐP 3:2020/QN limits Mn in discharged wastewater to 0.5 mg/L (column A) and 1.0 mg/L (column B) [2].

Zeolites retain Mn^{2+} by cation exchange, and the sodium form takes up more than the natural form [3]. A manganese oxide coating on the grains adds a second, oxidative route [4]. Whether zeolite is economical in this service depends on how many times it can be regenerated. Salt regeneration has been reported for clinoptilolite loaded with cadmium [5] or with lead and zinc [6], and for activated natural zeolite used to remove manganese [7]. Zeolites made from rice husk ash have mostly been tested as single-use powders. In one study, NaX from rice husk ash lost about a quarter of its methylene blue removal after four reuses [8]. We are not aware of regeneration data for such granules in real mine water.

In this work the granules were tested in a fixed-bed column with real mine water, the regeneration time in 0.5 M NaCl was determined, and Mn removal was followed over five use cycles.

Materials and methods

Zeolite granules. NaX-type zeolite was synthesised hydrothermally from rice husk ash and metakaolin and bound with

sodium silicate (15 wt %). The granules were sieved to 2.5 mm, rinsed and dried at 105 ± 2 °C.

Mine water and analysis. Water was taken at the +25 Nui Nhen station (Quang Ninh) after neutralisation, coagulation and settling, just upstream of the manganese filter. It contained 8.20 mg/L Mn, and no Mn was added. Mn was determined on a Hach DR3900 spectrophotometer by the PAN method (Method 8149) [9]; samples above 0.7 mg/L were diluted.

Experiment 1 (column). Three columns were run in parallel under the conditions in Table 1, and the effluent was sampled every 60 min.

Experiment 2 (regeneration time). Granules taken from the columns after the run were shaken with 0.5 M NaCl (1 g: 10 mL, 150 rpm, 25 ± 2 °C) for 30, 60, 120 and 180 min, and Mn was measured in the brine.

Experiment 3 (reuse). Granules (4 g) were shaken with 200 mL of mine water (20 g/L, pH 8, 45 min, 150 rpm). After each cycle they were regenerated with 40 mL of 0.5 M NaCl for 120 min, rinsed with deionised water and used again without adding fresh material. The series comprised five cycles and four regenerations.

Removal efficiency H , the number of bed volumes treated and the manganese retained in the column between 60 and 300 min were calculated as:

$$H = (1 - C_t/C_0) \times 100 \%, \quad (1)$$

$$BV = Q \cdot t / V_{bed}, \quad (2)$$

$$q = (Q/m) \int (C_0 - C_t) dt, \quad (3)$$

Table 1. Operating conditions of the fixed-bed columns

Parameter	Value
Zeolite mass per column	5.451 g
Column inner diameter / zeolite bed height	26 mm / 100 mm (+15 mm sand support)
Bed volume, V_{bed}	53.09 mL
Flow rate, Q ; flow direction	5.0 mL/min; downflow
Empty bed contact time, EBCT	10.62 min
Influent Mn, C_0	8.20 mg/L (real mine water)
Run length	300 min (1500 mL; 28.25 BV)

where C_0 and C_t are influent and effluent Mn concentrations, mg/L; t is time, min; m is zeolite mass, g. The integral in Eq. (3) was evaluated by the trapezoidal rule.

Results and discussion

Column behaviour. Mean removal rose from 18.21 ± 1.62 % at 5.65 BV to 56.10 ± 1.22 % at 28.25 BV (Fig. 1, $n = 3$). The SD of C_t between the three replicate columns did not exceed 0.30 mg/L.

The bed removed more manganese as it was loaded. A manganese oxide coating that builds up on the grains and oxidises incoming Mn^{2+} would produce this pattern [4, 7], although the sand support layer may also have contributed. Between 60 and 300 min the bed retained 0.75 mg Mn/g. Longer runs with activated natural zeolite gave 2.38 to 5.13 mg/g [7], so our value covers only the start-up period. At an EBCT of 10.6 min the effluent still contained 3.60 mg/L Mn, well above the limit. A full-scale bed would need a longer contact time or a conditioning period before discharge.

Regeneration time. Mn in the brine reached 0.880 mg/L at 120 min and changed little by 180 min (Fig. 2, a), so 120 min was adopted. At 10 mL of brine per gram, this equals about 9 μ g Mn/g, or roughly 1 % of the Mn retained in the column. The salt solution therefore returns the exchange sites to the sodium form but removes little of the manganese, and most of the retained Mn is probably present as oxide rather than as ex-

changeable ions. The rinse water was not analysed, so the Mn mass balance is still open.

Reuse over five cycles. Removal fell from 97.32 % in cycle 1 to 95.00 % in cycle 5 (Fig. 2, b), with a mean of 96.0 %. Cycle 5 thus kept 97.62 % of the initial removal, a loss of about 0.6 % per cycle. Residual Mn ranged from 0.22 to 0.41 mg/L and met the 0.5 mg/L limit in every cycle. Using the same granules five times reduces the need for fresh sorbent by 80 %.

Clinoptilolite regenerated with 1.0 M NaCl also performed steadily over five cycles [5]; here half that salt concentration was enough. NaX from rice husk ash used for methylene blue kept only 76 % of its removal after four reuses [8]. A likely reason for the difference is that NaCl restores the exchange sites but leaves the oxide coating in place, so both retention routes work again in the next cycle. Two limits apply. The batch tests ran at pH 8, which favours oxidation, and at a low loading of 0.39 mg/g per cycle. Also, 0.5 M NaCl supplied about 5 meq Na^+ /g, whereas the retained Mn required only 0.014 meq/g. Performance at saturation and the lowest effective salt dose still have to be determined.

Conclusion

Rice husk ash zeolite granules were regenerated with 0.5 M NaCl in 120 min. After five cycles they kept 97.6 % of their initial Mn removal, and the treated water met the 0.5 mg/L limit in each cycle. Column removal increased with loading, and the brine recovered only about 1 % of the retained Mn.

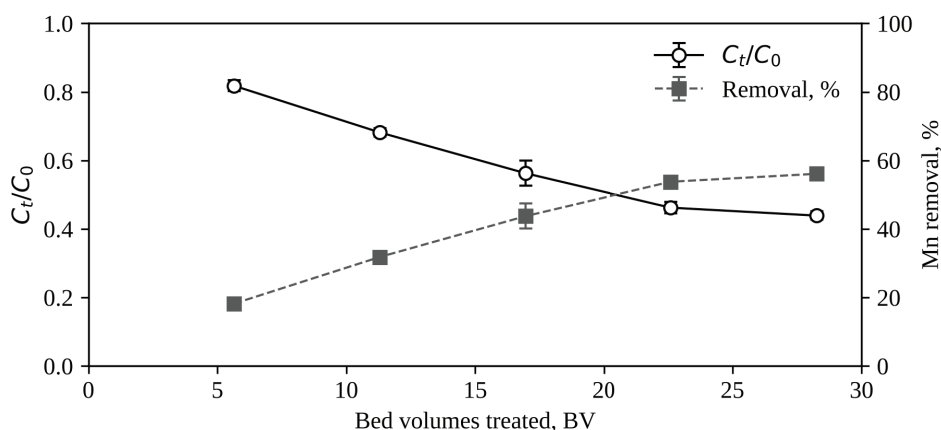


Fig. 1. Effluent ratio C_t/C_0 and Mn removal in the zeolite column (mean $\pm$ SD, $n = 3$)

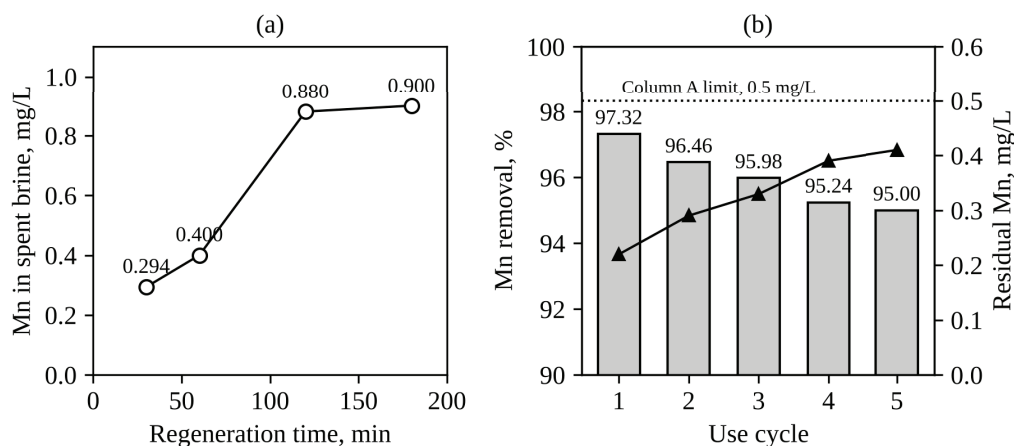


Fig. 2. Mn released into 0.5 M NaCl versus regeneration time (a); Mn removal and residual Mn over five use cycles (b)

Both results point to surface oxides as the main retention phase. The next steps are column runs to saturation, a closed Mn balance and tests at lower salt doses.

The study was funded by the Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited (Vinacomin) under project No. KC.05.Đ32–25/21–25.

References:

- Li Y., Xu Z., Ma H., Hursthouse A. S. Removal of manganese(II) from acid mine wastewater: a review of the challenges and opportunities with special emphasis on Mn-oxidizing bacteria and microalgae // Water. 2019. Vol. 11, No. 12. Art. 2493. DOI: 10.3390/w11122493.
- QCĐP 3:2020/QN. Local technical regulation on industrial wastewater in Quang Ninh province. Quang Ninh Provincial People's Committee, 2020.
- Taffarel S. R., Rubio J. On the removal of Mn²⁺ ions by adsorption onto natural and activated Chilean zeolites // Minerals Engineering. 2009. Vol. 22, No. 4. P. 336–343. DOI: 10.1016/j.mineng.2008.09.007.
- Taffarel S. R., Rubio J. Removal of Mn²⁺ from aqueous solution by manganese oxide coated zeolite // Minerals Engineering. 2010. Vol. 23, No. 14. P. 1131–1138.
- Gedik K., Imamoglu I. Removal of cadmium from aqueous solutions using clinoptilolite: influence of pretreatment and regeneration // Journal of Hazardous Materials. 2008. Vol. 155. P. 385–392.
- Katsou E., Malamis S., Tzanoudaki M., Haralambous K. J., Loizidou M. Regeneration of natural zeolite polluted by lead and zinc in wastewater treatment systems // Journal of Hazardous Materials. 2011. Vol. 189, No. 3. P. 773–786. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.12.061.
- Sanzana S. et al. Enhancing manganese sorption: batch and fixed-bed column studies on activated zeolite // Environmental Technology & Innovation. 2024. Vol. 33. Art. 103495. DOI: 10.1016/j.eti.2023.103495.
- Tran Nguyen Phuong Lan, Ly Kim Phung, Luong Huynh Vu Thanh, Nguyen Hong Nam, Tran Thi Bich Quyen, Le Phan Hung. Methylene blue treatment by NaX zeolite with silica derived from rice husk ash // Vietnam Journal of Science and Technology, Series B. 2022. Vol. 64, No. 6. P. 14–18. DOI: 10.31276/VJST.64(6).14–18. (In Vietnamese)
- Hach Company. Manganese, Low Range: PAN Method 8149. Loveland, CO: Hach, 2019.

Исследование влияния и способов снижения провалов напряжения в судовых электроэнергетических системах

Иванов Павел Александрович, студент

Научный руководитель: Руди Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель

Омский институт водного транспорта (филиал) Сибирского государственного университета водного транспорта

В статье рассматривается проблема возникновения провалов напряжения в автономных судовых электроэнергетических системах (СЭЭС). Проанализированы причины их возникновения и влияние на судовое электрооборудование и средства автоматики. Выполнено сравнение требований ГОСТ 32144–2013 и Правил Российского классификационного

общества (РКО) к качеству электроэнергии. На расчётном примере показано, что прямой пуск асинхронного двигателя мощностью 55 кВт от сети из трёх генераторов по 500 кВА вызывает просадку напряжения 21,4 %, тогда как плавный и частотный пуск снижают её до 8,3 и 6,4 % соответственно. Рассмотрены методы снижения глубины и длительности провалов, в том числе предиктивное регулирование напряжения генератора.

Ключевые слова: судовая электроэнергетическая система, провал напряжения, качество электроэнергии, средства автоматики, асинхронный двигатель, плавный пуск, предиктивное регулирование, Правила РКО.

1. Введение

Надёжность работы судового электрооборудования и средств автоматики напрямую зависит от качества электрической энергии. Специфика судовых электроэнергетических систем (СЭЭС) заключается в их автономности, малой инерционности генерирующих мощностей и соизмеримости мощности генераторов с мощностью крупных потребителей. Одним из наиболее частых и опасных отклонений показателей качества электроэнергии в СЭЭС являются провалы напряжения [3, 4].

Особенно остро проблема стоит на судах и плавучих инженерных сооружениях. Их генераторы обладают малой инерционностью, то есть быстро «просаживаются» при резком росте нагрузки; мощность источников соизмерима с мощностью приёмников; а основу приводов составляют асинхронные двигатели. При провале напряжения токи двигателей растут, машины перегреваются и быстрее изнашиваются, срабатывают защиты, «зависают» микропроцессорные устройства. Ремонт на судне затруднён: оно может находиться далеко от берега, а оборудование имеет специальное исполнение. Поэтому провал выгоднее предупредить, чем устранять его последствия. Тема остаётся актуальной и из-за роста числа энерговооружённых судов, в том числе для освоения Арктики и Северного морского пути.

Провал напряжения — это внезапное снижение среднеквадратичного значения напряжения в сети, за которым следует его восстановление через короткий промежуток времени длительностью от 0,01 до 60 с [1].

Стандарт считает провалом снижение напряжения ниже 90 % от опорного значения (номинального или согласованного) на время до 1 мин. В трёхфазной сети начало провала фиксируют, когда напряжение упало ниже порога хотя бы в одной фазе, а окончание — когда во всех фазах оно снова поднялось выше порога. Опасность провала как электромагнитной помехи определяют две величины: глубина (остаточное напряжение U) и длительность t_n . [1]

В мощной береговой сети тот же двигатель почти незаметен, а на судне он заметно снижает напряжение: уже двигатель мощностью около 5 % от суммарной мощности параллельно работающих генераторов может опустить напряжение ниже 90 % [4].

Традиционные системы регулируют напряжение «по отклонению» (когда провал уже случился) [3]. На рисунке 1 показан типичный переходный процесс в такой системе.

На осциллограмме видны три этапа: нормальный режим; резкое снижение напряжения в момент пуска; восстановление под действием автоматического регулятора возбуждения генератора. Изменение напряжения генератора после подключения асинхронного двигателя описывается упрощённым уравнением [3]:

$$U(t) = U_{уст} + (U_{нач} - U_{уст})e^{-t/T'_d}$$

где $U_{нач}$ — напряжение в начале восстановления (минимальное напряжение провала), % или о. е.; $U_{уст}$ — установившееся напряжение, к которому стремится регулятор; T'_d — эффективная постоянная времени восстановления напряжения, определяемая обмоткой возбуждения генератора и быстродействием регулятора, с.

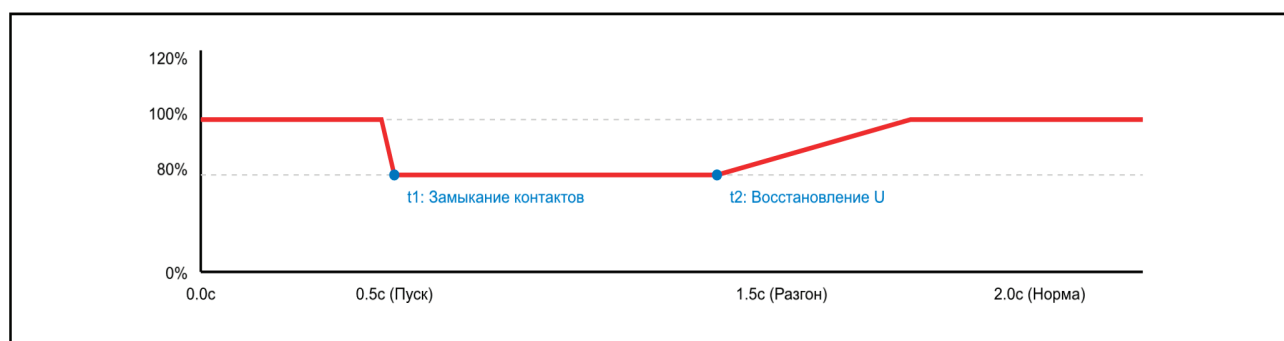


Рис. 1. Типовая осциллограмма провала напряжения при прямом пуске судового электродвигателя

Иными словами, напряжение возвращается к установившемуся значению по экспоненциальному закону: чем быстрее регулятор повышает ток возбуждения (чем меньше T'_d), тем короче провал. Глубина провала определяется величиной $U_{нач}$, которая зависит от соотношения пусковой мощности двигателя и мощности генераторов (раздел 4).

Цель статьи — показать, как возникают провалы напряжения в СЭЭС, оценить их влияние на оборудование и рассмотреть способы уменьшения их глубины и длительности.

2. Причины возникновения и анализ последствий

Провал напряжения рассматривается как кондуктивная низкочастотная электромагнитная помеха [1].

Требования к качеству электроэнергии на берегу и на флоте существенно различаются. Общепромышленный стандарт ГОСТ 32144–2013, определяющий нормы качества в системах электроснабжения общего назначения [1], не устанавливает норм на провалы напряжения: это случайные события, и в стандарте приведены лишь справочные данные об их характеристиках (порог начала провала — 90 % опорного напряжения, длительность — от 0,01 до 60 с). Нормируется установившееся отклонение напряжения, которое не должно превышать ±10 % номинального значения.

Для автономных судовых сетей береговые подходы неприменимы напрямую из-за ограниченной мощности и малой инерционности генерации. Поэтому проектирование и эксплуатация СЭЭС опирается на Правила Российского классификационного общества (РКО) [2].

Согласно Правилам РКО [2], СЭЭС должна быть спроектирована так, чтобы при пуске самого мощного электродвигателя (или группы двигателей, пускаемых одновременно) кратковременное падение напряжения на шинах ГРЩ не превышало 20 % номинального, а его восстановление до уровня 97–103 % происходило не более чем за 1,5 с. Береговой допуск в 10 % при пуске тяжёлых механизмов для судовых генераторов практически недостижим, поэтому для судов он не применяется.

Анализ нормативной базы: ГОСТ 32144–2013 против Правил РКО

Таблица 1. Сравнение требований ГОСТ 32144–2013 и судовых Правил к качеству электроэнергии

Показатель	ГОСТ 32144–2013 [1]	Правила РКО [2]
Медленные изменения напряжения	±10 % (предельно допустимое)	от +6 % до –10 % длительно; от +15 % до –30 % кратковременно (до 1,5 с)
Отклонение частоты	0,2 Гц (нормальное), 0,4 Гц (предельное)	5 % длительно; 10 % кратковременно (до 5 с)
Провал напряжения (остаточное напряжение)	не нормируется (справочно: порог 90 %)	ниже 75 %
Длительность провала	не нормируется (справочно: 0,01–60 с)	1,5 с

Из таблицы 1 видно главное различие. ГОСТ не нормирует провалы напряжения, а лишь задаёт порог их фиксации (90 %) и допускает длительность до минуты. Судовые Правила допускают более глубокое снижение, но требуют вернуть напряжение за 1,5 с. Принятый в статье проектный критерий (просадка не более 30 %) даёт запас относительно предельных значений Правил.

3. Статистика провалов напряжения

Чтобы выбрать способ защиты, полезно знать, какие провалы встречаются чаще всего. На рисунке 2 показано число событий (всего 600), зарегистрированных в смешанных (кабельных и воздушных) сетях общего назначения, в зависимости от остаточного напряжения и длительности [1].

Анализ данных рисунка 2 показывает: 63 % событий длятся не более 0,5 с, 40 % — неглубокие провалы (остаточное напряжение 70–90 %), около 31 % — полные прерывания. Следовательно, большинство провалов быстрые и неглубокие, но редкие длительные прерывания тоже необходимо учитывать.

Главная причина провалов напряжения на судах — прямой пуск мощных асинхронных двигателей (приводы подруливающих устройств, пожарных или грунтовых насосов, компрессоров) [5, 6]. Пусковой ток таких электродвигателей в 5–7 раз превышает номинальный [8]. Второй причиной являются короткие замыкания, при которых длительность провала (до момента срабатывания защиты) обычно составляет 0,25–0,35 с [3].

Последствия провалов напряжения критичны:

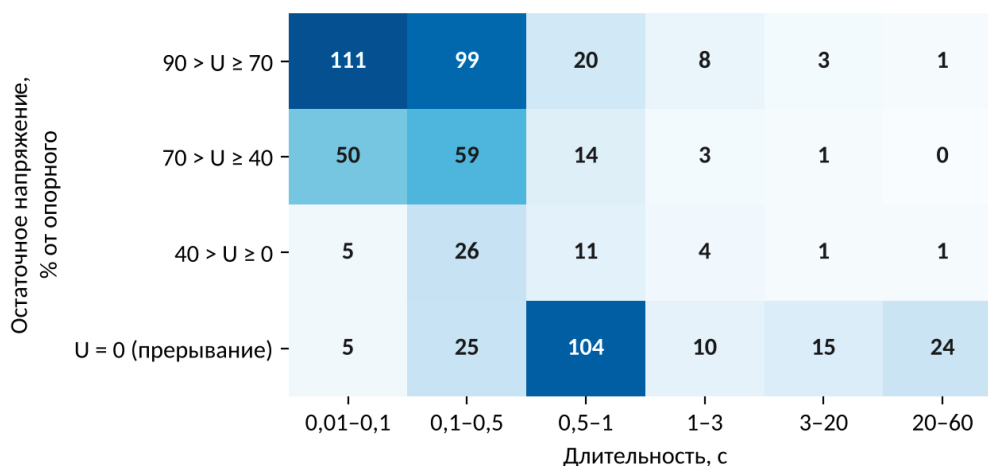


Рис. 2. Число провалов и прерываний напряжения по глубине и длительности

— **Отключение контакторов и магнитных пускателей.** При снижении напряжения до 60–70 % от номинального происходит отпадание якорей электромагнитных аппаратов, что ведет к неконтролируемой остановке ответственных механизмов.

— **Сбои в работе средств автоматики.** Микропроцессорные системы управления и навигационные комплексы крайне чувствительны к микросекундным провалам, что может привести к потере управления судном.

— **Снижение крутящего момента.** Электромагнитный момент асинхронного двигателя пропорционален квадрату напряжения ($M \approx U^2$). Провал напряжения на 20 % снижает крутящий момент работающих двигателей на 36 %, что может вызвать их опрокидывание и остановку.

— **Перегрев, износ и повторные провалы.** При пониженном напряжении двигатель потребляет больший ток, греется и теряет в КПД. После провала двигатели разгоняются одновременно (самозапуск), возникает новый провал, и часть двигателей отключается защитой по току. Сочетание провала с несимметрией напряжения ещё опаснее: при росте загрузки двигателей на 10 % допустимая длительность несимметричного провала в среднем уменьшается на 5,8 % [3].

4. Математическая оценка просадки напряжения при пуске двигателя

Базовая оценка относительного падения напряжения при пуске мощного потребителя в автономной системе выглядит следующим образом (упрощённо, без учёта сопротивлений сети и характера нагрузки):

$$\Delta U = \frac{S_{\text{пуск}}}{S_{\text{Г}} + S_{\text{пуск}}} \cdot 100 \%$$

где:

$S_{\text{пуск}}$ — полная пусковая мощность включаемого электродвигателя, кВА;

$S_{\text{Г}}$ — полная мощность работающих генераторов, кВА.

Пусковая мощность двигателя зависит от его номинальных данных. Её находят по формуле:

$$S_{\text{пуск}} = k_I \cdot \frac{P_{\text{ном}}}{\eta \cdot \cos \varphi}$$

где k_I — кратность пускового тока (при прямом пуске 5–7); $P_{\text{ном}}$ — номинальная мощность двигателя, кВт; η — коэффициент полезного действия; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности.

Покажем это на условном примере. Возьмём двигатель $P_{\text{ном}} = 55$ кВт при $\eta = 0,92$ и $\cos \varphi = 0,88$ (его полная мощность около 67,9 кВА) и сеть из трёх генераторов по 500 кВА ($S_{\text{Г}} = 1500$ кВА). Прямой пуск ($k_I = 6$) даёт просадку 21,4 %, пуск через УПП ($k_I = 2$) — 8,3 %, через преобразователь частоты ($k_I = 1,5$) — 6,4 %. Если при прямом пуске включить четвёртый генератор ($S_{\text{Г}} = 2000$ кВА), просадка снизится до 16,9 % (рис. 3).

Прямой пуск выводит напряжение за предел 20 %, а плавный или частотный пуск снижает просадку в 2–3 раза. Тот же эффект даёт включение лишнего генератора: растёт $S_{\text{Г}}$, и доля пусковой мощности уменьшается.

Подобные явления наблюдаются и на практике: при прямом пуске главного грунтового насоса земснаряда заметно снижается освещённость судовых помещений, а без своевременного действия автоматических регуляторов напряжения (АРН) генераторов возможны отключения вспомогательных систем [7, 8].

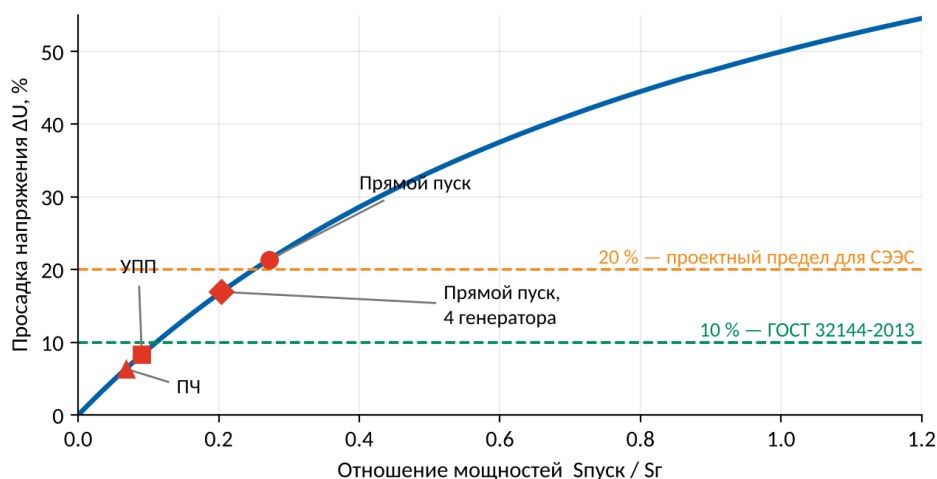


Рис. 3. Зависимость просадки напряжения от отношения мощностей $S_{\text{спуск}} / S_g$. Точки — случаи из примера

5. Детерминированные провалы и предиктивное регулирование

Особый интерес для современных СЭЭС представляют так называемые детерминированные (предсказуемые) провалы напряжения. В отличие от случайных коротких замыканий, пуск мощного привода часто имеет четкий алгоритм. Например, перед запуском мощного насоса всегда идет команда на открытие задвижек или продувку вентиляции. Это дает системе управления «фору» во времени — сигнал о том, что через несколько секунд произойдет мощный наброс нагрузки. Такие провалы подробно рассмотрены в работах [3, 4].

Эффективным решением является предиктивное (заблаговременное) регулирование [3]. Получив сигнал о скором пуске, система управления кратковременно повышает напряжение генератора в пределах допустимых кратковременных отклонений Правил РКО (например, до 108 %, см. табл. 1).

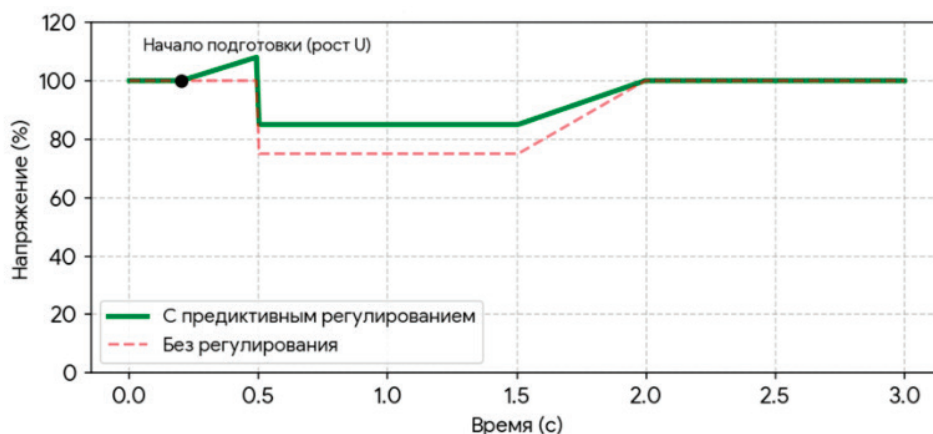


Рис. 4. Условная диаграмма изменения напряжения при использовании предиктивного регулирования (иллюстрация принципа)

Как видно из рисунка 4, благодаря накопленной энергии магнитного поля и повышенному стартовому напряжению глубина провала уменьшается. Остаточное напряжение не опускается до уровня 75 %, характерного для режима без регулирования, и сохраняется на уровне 85 %, что снижает риск отпадания контакторов и сбоев ПЛК.

6. Комплексные методы защиты электрооборудования

Для борьбы с провалами напряжения и обеспечения электромагнитной совместимости применяется ряд технических решений:

1. Устройства плавного пуска и преобразователи частоты (ПЧ): Ограничивают пусковые токи с 5–7 до 1.5–2 номинальных. [8].

2. Предиктивное управление генерацией: Использование систем управления мощностью (PMS) для заблаговременного запуска резервного генератора или поднятия напряжения. [3].

3. ИБП с двойным преобразованием (Online UPS): Необходимы для защиты навигации и микропроцессорной техники от любых сетевых помех.

4. Динамические компенсаторы и активные фильтры: Быстродействующие устройства, способные впрыскивать недостающую мощность в сеть за миллисекунды, выравнивая синусоиду напряжения.

7. Заключение

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, основной причиной провалов напряжения в автономных СЭЭС является прямой пуск мощных асинхронных двигателей. Во-вторых, требования ГОСТ 32144–2013 и Правил РКО принципиально различаются: ГОСТ не нормирует провалы, а Правила ограничивают глубину снижения и время восстановления напряжения. В-третьих, на расчётном примере прямой пуск двигателя 55 кВт даёт просадку 21,4 %, превышающую допустимые 20 %; плавный и частотный пуск снижают её до 8,3 и 6,4 %, а включение дополнительного генератора — до 16,9 %. В-четвёртых, для детерминированных провалов эффективно предиктивное повышение напряжения генератора перед пуском. Дальнейшие исследования целесообразно направить на экспериментальную проверку предиктивного регулирования на реальных СЭЭС.

Литература:

1. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — М.: Стандартинформ, 2014. — 16 с.
2. Правила классификации и постройки судов. Часть XI. Электрическое оборудование / Российское классификационное общество (РКО). — М., 2023.
3. Смыков Ю. Н., Горелов С. В. Процессы формирования и подавления детерминированных провалов напряжения в автономных системах электроснабжения // Омский научный вестник. — 2025. — № 4 (196). — С. 65–72.
4. Смыков Ю. Н. Формирование провалов напряжения при электроснабжении концентрированных потребителей // Транспорт. Горизонты развития: труды 5-го Международного научно-промышленного форума. — Нижний Новгород, 2025. — С. 36.
5. Атамурзаева А. А., Смыков Ю. Н., Горелов С. В. Характеристики провалов напряжения при электроснабжении судов с берега // Современное состояние и актуальные проблемы водного транспорта: сборник статей VII Всероссийской научно-практической студенческой конференции. — Казань, 2025. — С. 32–36.
6. Герцен К. Д., Смыков Ю. Н. Различия электродвигателей для судна и берега // Современное состояние и актуальные проблемы водного транспорта: сборник статей VII Всероссийской научно-практической студенческой конференции. — Казань, 2025. — С. 37–41.
7. Руди Д. Ю. Экспериментальное исследование медленных изменений напряжения плавкрана КПЛ 5–30 при электропередаче «берег-судно» // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. — 2021. — № 12. — С. 12–23.
8. Руди Д. Ю., Петров С. И., Хацевский К. В. Проблема прямого пуска высоковольтного электродвигателя // Научное знание современности. — 2021. — № 10 (58). — С. 22–24.

Анализ причин и последствий пожаров в торгово-складских зданиях с массовым пребыванием людей в городах Арктической зоны Российской Федерации

Лакоза Александр Александрович, студент;

Шидловский Григорий Леонидович, кандидат технических наук доцент

Научный руководитель: Актерский Юрий Евгеньевич, доктор военных наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Современное строительство использует разнообразные планировочные решения, которые требуют повышенного внимания с точки зрения пожарной безопасности. При проектировании объектов со сложным архитектурным исполнением способы обеспечения соответствия этих объектов требованиям пожарной безопасности должны быть исключительно законными. В статье предпринята попытка структурирования системы нормативных документов в области

пожарной безопасности на стадии проектирования торгово-складских зданий с массовым пребыванием людей в городах Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: торгово-складские здания, требования пожарной безопасности, надзорная деятельность, нормативные документы, специальные технические условия, проектная документация технический регламент.

В настоящее время города Арктической зоны Российской Федерации переживают непростые времена. Из-за экономических и социальных проблем население многих из них за последние 30 лет уменьшилось более чем на четверть, а в городах Игарке, Певеке, Билибино и ряде других потери населения на конец 2025 года составили более 50 %. Всё это привело к значительному снижению темпов строительства жилья, промышленных и инфраструктурных объектов. Однако есть и другие примеры: в некоторых арктических и приравненных к ним городах России (преимущественно в нефте- и газодобывающих районах, а также в районах с развитой судостроительной промышленностью) прирост численности населения на начало 2025 года составил более 20 %. Лидером среди таких городов стал город Губкинский в ЯНАО, где население увеличилось более чем на 50 % и на первое полугодие 2025 года приблизилось к 30 тысячам человек. В этих городах (Архангельск, Мурманск, Северодвинск, Североморск, Норильск, Нарьян-Мар, Сургут и другие) наблюдаются стабильные темпы строительства как жилых, так и инфраструктурных объектов, среди которых особое место занимают многофункциональные комплексы с массовым пребыванием людей (рисунок 1).

Проектирование и строительство подобных комплексов обычно предполагает объединение в них торговых центров, кинотеатров, открытых и подземных парковок, объектов общественного питания и предоставления других массовых и индивидуальных услуг. Такие многофункциональные комплексы обычно характеризу-

ются сложными геометрическими планировками с многосветными пространствами (атриумами), системой галерей и коридоров, устройством антресолей и непрямолинейных вертикальных и горизонтальных связей, путей эвакуации.

Современная строительная индустрия для успешной интеграции подобных объектов в облик арктических городов использует новые архитектурные и конструктивные технологии, которые в отдельных случаях «опережают» действующие строительные нормы и требования. Очень часто такая ситуация приводит к возникновению противоречия, заключающегося в невозможности выполнения действующих нормативных требований по реализации конструктивных и объемно-планировочных решений многофункциональных объектов с массовым пребыванием людей.

Для таких объектов в соответствии с приказом МЧС России от 28.11.2011 № 710 [5] разрабатываются специальные технические условия.

Специальные технические условия (СТУ) для объекта капитального строительства разрабатываются в случае отсутствия требований к проектированию и строительству, установленных национальными стандартами и сводами правил, недостаточности таких требований, а также в случае вынужденного отступления от них.

Минстрой России провел анализ разрабатываемых СТУ. По результатам проверки было установлено, что более 70 % СТУ касаются вопросов обеспечения пожарной безопасности.



Рис. 1. Торгово-развлекательный комплекс в городе Мурманске

Для оптимизации процедуры согласования СТУ в области пожарной безопасности (в случаях, когда такими СТУ вопросы конструктивной безопасности не затронуты) прописано правило, что такие СТУ подлежат согласованию только с МЧС России (до издания приказа согласование осуществлялось двумя ведомствами последовательно: МЧС России и Минстроем России). Данная оптимизация сокращает время, которое затрачивается проектировщиком на разработку и согласование СТУ, приблизительно на один месяц.

Минстрой России регулярно проводит анализ разрабатываемых СТУ, на основе которого исследуются аспекты в проектировании и строительстве объектов, технического регулирования которых либо недостаточно, либо оно не соответствует современным технологическим требованиям. В том числе на основе таких данных проводится корректировка действующих сводов правил и разработка новых. Исходя из пункта 5 постановления Правительства РФ № 87 [4], специальные технические условия — это документ, который содержит вновь разработанные нормы (то есть, нормы, недостающие или отсутствующие в нормативной базе РФ), нормативные требования для проектирования конкретного уникального объекта или объекта с нестандартными проектными решениями. Примерно такое же определение специальным техническим условиям дают: ч. 8 ст. 6 Федерального закона № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ч. 2 ст. 78 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Таким образом, специальные технические условия по обеспечению пожарной безопасности — это документ, содержащий **нормы и нормативные требования, причем** разработке проектной документации предшествует разработка и утверждение в установленном порядке специальных технических условий, если для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по безопасности, которые установлены нормативными техническими документами, либо такие требования не установлены на законодательном уровне.

Проектная документация для объектов капитального строительства состоит из нескольких разделов: по-

яснительная записка, архитектурные решения, конструктивные и объемно-планировочные решения и так далее. В том числе проектная документация содержит и раздел «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (МОПБ), который включает в себя содержание и обоснование проектных решений в части обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта.

Учитывая перечисленное выше, включенные в СТУ нормативные требования в части обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей стоят в одном ряду с требованиями, содержащимися в других документах: в Федеральном законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ и в нормативных документах (сводах правил). В некоторых случаях без разработки требований пожарной безопасности подготовка проектной документации невозможна, что отражено на рисунке 2.

Проектная организация, имея в своем распоряжении разработанные и согласованные в установленном порядке СТУ по пожарной безопасности, разрабатывает все разделы проектной документации (особенно это касается раздела о МОПБ) для своего уникального объекта в соответствии со следующими нормами:

- нормативными требованиями Федерального закона № 123-ФЗ от 22.07.2008 [3];
- требованиями нормативных документов (сводов правил);
- нормативными требованиями СТУ.

В заключение можно предложить следующую структуру и организацию взаимосвязи между этими нормативными документами (рисунок 3).

Данная схема показывает, что на стадии проектирования обеспечение пожарной безопасности отражается в разделе 9 проектной документации, который содержит требования «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» (ФЗ-123), требования СТУ (если они разработаны) и сведения о разработке нормативных документов по пожарной безопасности или о независимой оценке пожарного риска. В свою очередь, «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» принимается в соответствии со ст. 4 п. 2 ФЗ-184 [2] и также требует выполнения вышеуказанных нормативных документов.



Рис. 2. Схема взаимосвязи нормативных документов при разработке проектной документации

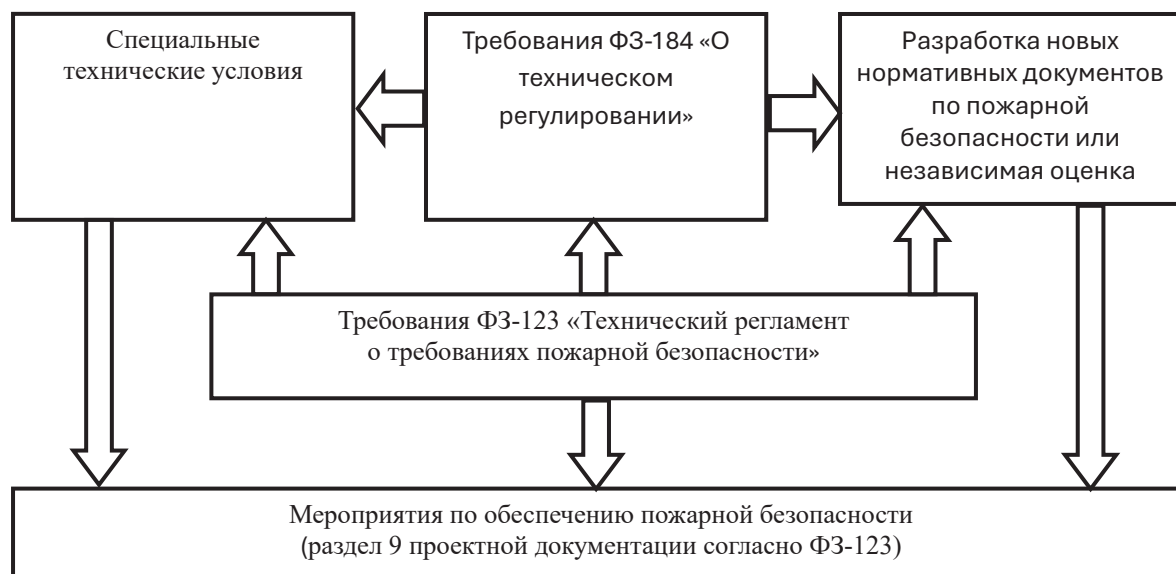


Рисунок 3. Структурная схема разработки нормативных документов в области пожарной безопасности

Литература:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ : // СПС «КонсультантПлюс». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 19.10.2026).
2. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // СПС «КонсультантПлюс». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 19.10.2026).
3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123 // СПС «КонсультантПлюс». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 19.10.2026).
4. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» // СПС «КонсультантПлюс». — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/ (дата обращения 19.10.2026).
5. Приказ МЧС России от 28.11.2011 № 710 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий предоставления государственной услуги по согласованию специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, отражающих специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2011 № 22899) // МЧС России : [сайт]. — URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/5119> (дата обращения 19.10.2026).

Анализ изменения пожарного риска при реконструкции промышленных зданий в объекты торговли с массовым пребыванием людей

Лакоза Александр Александрович, студент;

Шидловский Григорий Леонидович, кандидат технических наук доцент

Научный руководитель: Актерский Юрий Евгеньевич, доктор военных наук, профессор

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

Современное строительство использует разнообразные планировочные решения, которые требуют повышенного внимания с точки зрения пожарной безопасности. При проектировании объектов со сложным архитектурным исполнением способы обеспечения соответствия этих объектов требованиям пожарной безопасности должны быть исключи-

тельно законными. В статье предпринята попытка анализа изменения пожарного риска при реконструкции промышленных зданий в объекты торговли с массовым пребыванием людей.

Ключевые слова: объекты торговли с массовым пребыванием людей, требования пожарной безопасности, пожарный риск, конструктивные решения, планировка зданий.

Ежегодно человечество платит огню огромную, ничем не оправданную «дань»: огонь губит десятки тысяч людей и животных, уничтожает леса, торфяники, здания, сооружения различного назначения и т. д.

В основном пожарная безопасность объектов обеспечивается по двум направлениям: предотвращение и тушение пожаров.

Вопросы обеспечения пожарной безопасности являются актуальной государственной задачей; например, в 2025 году на территории Российской Федерации зарегистрировано 317 550 пожаров, на которых погибло 6571 и травмировано 7986 человек, а ущерб от пожаров составил около 22,8 млрд рублей.

Успех тушения пожаров зависит от комплекса научных, технических, организационно-профилактических факторов, а также от служебных, оперативно-тактических действий, таких как изучение закономерностей развития пожаров, умелое и грамотное использование новых видов техники, способов и приемов спасания людей и тушения пожаров, применение нормативно-правовой базы.

Рассмотрение факторов возникновения пожаров имеет важное практическое значение для обеспечения безопасности населения, поскольку достаточное количество и готовность сил и средств позволяют своевременно локализовать возникающие очаги пожаров, не допустить их перерастания в крупные, угрожающие населению и объектам народного хозяйства.

Целью данной статьи является анализ пожарного риска при реконструкции промышленных зданий в объекты торговли с массовым пребыванием людей. Для достижения поставленной цели необходимо дать общую характеристику объектов и динамики развития пожара в их помещениях; определить мероприятия, направленные на повышение пожарной безопасности и защищенности зданий и сооружений от возможного пожара, а также на повышение эффективности тушения пожаров; разработать рекомендации участникам тушения пожара.

Промышленные здания — это производственные здания промышленных предприятий, предназначенные для размещения производственных линий, обеспечения нормальных условий трудового процесса, эксплуатации технологической линии.

К пожарно-техническим характеристикам промышленного здания относятся: категория по взрывопожарной и пожарной опасности производства, размещаемого в здании; степень огнестойкости здания; класс конструктивной пожарной опасности.

В статье 95 Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» содержится анализ пожарной опасности промышленных объ-

ектов. Для производственных объектов анализируется пожарная опасность технологических процессов, проводится сопоставление показателей пожарной опасности обращающихся в технологическом процессе веществ и материалов с его параметрами.

Промышленные объекты в первую очередь характеризуются огромной площадью производственных помещений, что в случае пожара грозит быстрым распространением огня по поверхности, где протекает технологический процесс. Поэтому при реконструкции здания в объект торговли с массовым пребыванием людей следует рационально, в соответствии со всеми требованиями, разделить объект на пожарные отсеки с необходимым пределом огнестойкости их конструктивных элементов.

При реконструкции необходимо полностью ликвидировать все элементы технологического процесса, ранее запущенного в промышленном здании. Это обосновывается тем, что указанные элементы могут послужить источником горения или стать причиной образования горючей среды при эксплуатации здания, уже реконструированного в объект с массовым пребыванием людей.

На промышленных предприятиях трудятся в основном полностью дееспособные люди, у которых нет препятствий для свободного передвижения, а вот в объектах торговли с массовым пребыванием людей встречаются маломобильные группы населения, для безопасности которых предусмотрены требования в соответствии с разделом 9 Свода правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Если на объекте, а тем более в помещении одновременно находится больше 50 человек, то он считается объектом с массовым пребыванием людей. К таким объектам относятся общественные здания, например образовательные учреждения, административные организации, торгово-развлекательные центры (ТРЦ) и т. д.

Здания с атриумами, пассажами характеризуются повышенной пожарной опасностью за счет усиленного притока воздуха в конвективную колонку, распространяющуюся над очагом пожара, и увеличения расходов дыма в поперечном сечении колонки с ростом высоты сечения над очагом пожара. Этот процесс особенно усиливается в местах, где струя продуктов горения огибает строительные конструкции галерей, балконов этажей, расположенных выше уровня очага пожара. Поэтому необходимо «перехватывать» продукты горения до выхода струи дыма в атриум с помощью клапанов дымоудаления, устанавливаемых на каждом этаже (галереи атриума).

В последние годы в коридорах, галереях атриумов ТРЦ получила широкое распространение островная торговля.

Размещение торговых островков на путях эвакуации повышает пожарные риски из-за:

- дополнительного задымления путей эвакуации;
- повышения риска распространения пожара через галереи;
- уменьшения ширины путей эвакуации;
- ожидаемого увеличения частоты возникновения пожаров в помещениях с островной торговлей по сравнению с торговыми площадями магазинов.

Пожарная опасность объектов островной торговли зависит не только от объемно-планировочных и конструктивных решений киосков и пожароопасных свойств продаваемых товаров, но и от устройства ограждений галерей в местах установки киосков, от расстояний между киосками и магазинами (стенами галерей).

Принимаемые объемно-планировочные решения по размещению островков торговли в галереях, вестибюлях должны проводиться с использованием результатов работ и с учетом расчетов, выполненных по методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности.

Современные тенденции в торговле заключаются в приближении хранения товара к покупателю и уменьшении площади складских помещений в магазинах. В результате торговые площади зачастую трансформируются в торгово-выставочные с высотой размещения товаров выше 5,5 м. При этом не соблюдаются требования к эвакуации, указанные в п. 7.2.4 Свода правил СП 1.13130.20094. Поэтому при хранении в ТРЦ товаров и упаковки на стеллажах из горючих материалов предлагается обеспечивать автоматическое пожаротушение соответствующей зоны согласно Своду правил СП 241.1311500.20155 при высоте размещения товаров от 5,5 м и выше (без выделения соответствующих зон противопожарными преградами).

При проектировании ТРЦ встречаются случаи превышения нормативной площади пожарных отсеков в несколько раз. При этом проводятся дополнительные противопожарные мероприятия: выделение зон без пожарной нагрузки, установка противопожарных штор, монтаж дренчерных завес и т. п. К сожалению, отсутствуют данные по надежности выполнения задач соответствующими элементами системы противопожарной защиты. При наличии таких данных, а также данных по затратам на выполнение задач следует определить максимально допустимую площадь пожарного отсека.

На практике часто встречаются случаи разработки специальных технических условий для свободной планировки помещений этажей ТРЦ. При этом учитываются только требования к устройству выделения пожарных отсеков. В результате максимизация числа арендаторов может привести число к недостаточному числу эвакуационных выходов. После разработки рабочего проекта необходимо повторно провести расчеты пожарного риска, тем более что должна быть подтверждена реальная топология объемно-планировочных решений ТРЦ для выполнения

требования. В управляющих компаниях ТРЦ должна быть информация по границам пожарных отсеков, методам и средствам, компенсирующим увеличение площадей пожарных отсеков на объекте.

Рост объемов строительства ТРЦ приводит к повышению количества пожаров как в Российской Федерации в целом, так и в отдельных субъектах страны. В среднем ТРЦ посещают от 200 до 1000 человек в день, и чем больше посетителей, тем выше при пожаре вероятность их массовой гибели и значительных материальных потерь. Как показывают статистические данные, в 2025 году в ТРЦ и подобных объектах произошло 2394 пожара, в которых погибло 10 человек, а материальный ущерб составил 8 048 910 рублей.

Основной причиной пожаров в ТРЦ является неисправность или изношенность электрооборудования (в том числе в системах противопожарной защиты), что приводит к короткому замыканию.

Анализ пожаров за 2025 год показал, что около 7,5 % всех пожаров приходится на ТРЦ. После катастрофического пожара, случившегося в марте 2018 года в городе Кемерово в торговом центре «Зимняя вишня», сотрудниками Отдела надзорной деятельности и профилактической работы (далее — ОНД и ПР) Главного управления МЧС России по Кемеровской области — Кузбассу проводились внеплановые проверки в ТРЦ. Данные проверки были организованы прокуратурой Кемеровской области — Кузбасса. В результате совместных действий были проверены 27 ТРЦ различного функционального назначения, в 15 из которых были выявлены следующие нарушения:

- неисправность системы пожарной сигнализации;
- отсутствие системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- неудовлетворительное состояние путей эвакуации;
- отсутствие системы дымоудаления;
- неисправные системы противопожарного водоснабжения;
- недостаточное количество первичных средств пожаротушения;
- выявление работников, не прошедших обучение мерам пожарной безопасности;
- неисправность системы автоматической установки пожаротушения.

Всего выявлено 127 нарушений требований пожарной безопасности. Анализ пожаров в ТРЦ показал ряд проблем обеспечения безопасности посетителей и работников. Для того чтобы в будущем избежать трагедий, подобных той, что произошла в «Зимней вишне», необходимо увеличение штата сотрудников ОНД и ПР для обеспечения должного уровня безопасности посетителей и работников в ТРЦ.

Основные результаты, полученные в ходе анализа изменения пожарного риска при реконструкции промышленных зданий в объекты торговли с массовым пребыванием людей, можно представить в виде следующей системы выводов:

1. Вопросы обеспечения пожарной безопасности являются актуальной государственной задачей.

2. Профилактические мероприятия, проводимые органами ОНД и ПР, а также совместная работа и взаимодействие с органами исполнительной власти позволили снизить количество пожаров, а также число погибших и травмированных людей при пожарах.

3. Для стабилизации обстановки с пожарами следует уделить особое внимание организации профилактической работы с сотрудниками объектов с массовым пребыванием людей, а также усилить взаимодействие с органами исполнительной власти, органами мест-

ного самоуправления, правоохранительными органами, СМИ по вопросам обеспечения пожарной безопасности в жилом секторе и на объектах с массовым пребыванием людей.

4. В целях дальнейшего совершенствования организации тушения пожаров следует привлекать добровольных пожарных, анализировать среднестатистические показатели ведения боевых действий подразделений Государственной противопожарной службы, изучать и разбирать все этапы ведения боевых действий по тушению пожаров, продолжать внедрение новых технологий в области пожаротушения для ликвидации пожаров.

Литература:

1. Федеральный закон № 123 от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // СПС «КонсультантПлюс» : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 20.10.2026).
2. СП 1.13130.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 20.10.2026).
3. СП 4.13130.2013. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 20.10.2026).
4. СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 20.10.2026).
5. Терехнев, В. В. Жилые и общественные здания, противопожарная защита и тушение пожаров / В. В. Терехнев, Н. С. Артемьев, А. И. Думилин. — Москва : Пожнаука, 2006. — 312 с.

Современные тенденции повышения эксплуатационной эффективности технологического оборудования и процессов

Мараховский Олег Александрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Тихонова Ольга Борисовна, кандидат технических наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты (Ростовская область)

В статье рассматриваются факторы, влияющие на систему качества продукции на современных НПЗ. Предложены меры по улучшению качества работы предприятий НПЗ, способы повышения эксплуатационной эффективности технологического оборудования.

Ключевые слова: эксплуатационная эффективность, технологическое оборудование, переработка нефти.

Отметим факторы влияющие на систему качества продукции на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ). Система менеджмента качества (СМК) на НПЗ строится в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001, а также отраслевых регламентов, связанных с переработкой нефти и производством топлива. На её функционирование влияет комплекс внешних и внутренних факторов, от которых зависит стабильность, эффективность и соответствие выпускаемой продукции установленным требованиям [5].

Внешние факторы.

— Государственное регулирование (наличие строгих требований к качеству продукции (в том числе соответствие ТР ТС, ГОСТ, Евро-5).

- Лицензирование деятельности, обязательные проверки Росприроднадзора и Ростехнадзора (таможенные и налоговые изменения, влияющие на себестоимость продукции и сырья).
 - Рынок и потребители (повышенные требования потребителей к экологичности и стабильности качества топлива).
 - Конкуренция с другими НПЗ и крупными вертикально интегрированными компаниями, такими как Роснефть, Лукойл и др. (рост спроса на высокооктановые бензины и дизельное топливо с низким содержанием серы).
 - Поставщики и сырьевая база (качество поставляемой нефти напрямую влияет на выход целевых фракций, задержки поставок, изменения состава сырья (плотность, содержание серы) требуют перенастройки технологических режимов).
 - Технологические инновации (необходимость интеграции новых систем контроля, автоматизации и анализа качества продукции, влияние цифровизации на контроль процессов (внедрение IoT, цифровых двойников).
- Внутренние факторы.**
- Квалификация персонала (уровень профессиональной подготовки операторов, лаборантов, специалистов по качеству, проведение регулярного обучения по стандартам ISO, 5S, бережливому производству).
 - Техническое состояние оборудования (надёжность трубопроводов, колонн, насосов, автоматических систем, своевременность техобслуживания и модернизации ключевых узлов).
 - Организация производственного контроля (наличие лабораторий, автоматизированных систем отбора проб, внедрение систем статистического контроля качества (СПКК)).
 - Корпоративная культура и политика в области качества (поддержка руководством принципов непрерывного улучшения (PDCA, Kaizen), вовлечённость сотрудников в достижение целей качества через KPI и мотивацию).
 - Внедрение и развитие СМК (актуализация документации: стандартов предприятия, регламентов, инструкций (проведение внутренних аудитов, анализа рисков, корректирующих действий, актуализация документации: стандартов предприятия, регламентов, инструкций, проведение внутренних аудитов, анализа рисков, корректирующих действий)).
- Сформулируем предложения по улучшению качества работы предприятия НПЗ. Повышение эффективности и качества производственной деятельности НПЗ возможно за счёт системного подхода к совершенствованию процессов, оборудования, управления и взаимодействия с внешней средой. Ниже в таблицах 1–3 представлены направления и конкретные предложения по улучшению работы предприятия.

Таблица 1. Технологическое совершенствование

Предложение	Описание	Ожидаемый эффект
Модернизация установки АТ-22/4	Замена старых теплообменников на более эффективные пластинчатые, установка новых автоматических регуляторов температуры и давления	Повышение энергоэффективности на 7–10 %, снижение потерь тепла и затрат на топливо
Внедрение каталитического риформинга	Разработка установки риформинга для увеличения выпуска компонентов высокооктанового бензина	Улучшение структуры товарного бензина, рост маржинальности
Расширение мощностей блока водородного производства	Увеличение производительности и резервных мощностей для бесперебойной работы гидроочистки и гидрокрекинга	Повышение стабильности качества дизельного топлива Евро-5

Таблица 2. Совершенствование системы менеджмента качества

Предложение	Описание	Ожидаемый эффект
Переход к системе ISO 9001:2015 с управлением рисками	Уточнение карты процессов, внедрение оценки рисков и возможностей	Повышение устойчивости процессов, снижение вероятности брака
Внедрение системы 5S на производственных участках	Сортировка, стандартизация, визуализация и чистота на рабочих местах	Уменьшение потерь времени и материалов, рост дисциплины и безопасности
Повышение квалификации персонала	Разработка внутренней программы обучения по СМК, ХАССП, бережливому производству	Повышение осознанности и вовлечённости персонала в управление качеством

Таблица 3. Экологическая и энергоэффективная модернизация

Предложение	Описание	Ожидаемый эффект
Внедрение системы замкнутого водооборота	Полная рециркуляция промышленных сточных вод после биологической и химической очистки	Снижение водопотребления на 40–50 %, уменьшение нагрузки на очистные сооружения
Установка системы мониторинга выбросов в реальном времени (CEMS)	Автоматический контроль CO ₂ , NO _x , SO ₂ на chimneys с выводом на операторский пульт	Соответствие международным стандартам, снижение риска штрафов
Установка утилизационной котельной	Утилизация тепла дымовых газов с последующим преобразованием в пар или электроэнергию	Повышение КПД энергетической системы, снижение расхода природного газа

Выводы

Согласно предложенным мероприятиям по совершенствованию технологических процессов и оборудования, а именно анализу системы менеджмента качества мероприятий по модернизации оборудования достигается основная цель предприятия — повышение рентабельности, соответствие международным стандартам качества, устойчивое развитие.

Литература:

1. Козлов, В. С. Управление качеством в нефтегазовом комплексе / В. С. Козлов. — Москва: Инфра-М, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-16-011972-4.
2. Ахметов, Г. А. Технология и техника добычи и подготовки нефти и газа / Г. А. Ахметов. — 4-е изд., перераб. — Уфа: УГНТУ, 2018. — 528 с. — ISBN 978-5-91515-200-0.
3. Петров, А. Н. Современные технологии переработки нефти и газа / А. Н. Петров. — Москва: Недра-Бизнес-центр, 2017. — 468 с. — ISBN 978-5-8365-0512-7.
4. Шабанов, Ю. В. Менеджмент качества на промышленных предприятиях / Ю. В. Шабанов. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 384 с. — ISBN 978-5-4461-1406-5.
5. Орлов, С. М. Управление производственными процессами в нефтехимии / С. М. Орлов. — Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2020. — 302 с. — ISBN 978-5-7882-2904-8.
6. Яковлев, И. Н. Инженерные решения для повышения эффективности НПЗ / И. Н. Яковлев. — Москва: Химия, 2015. — 356 с. — ISBN 978-5-7245-2167-8.
7. Егоров, К. А. Качество продукции и сертификация в нефтегазовом секторе / К. А. Егоров. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — 278 с. — ISBN 978-5-8295-0862-9.
8. Воробьев, Д. П. Надежность и качество технологических систем НТК / Д. П. Воробьев. — Самара: СамГТУ, 2022. — 314 с. — ISBN 978-5-7782-4783-4.
9. Киселёв, В. Г. Управление рисками и качеством в нефтепереработке / В. Г. Киселёв. — Москва: Техносфера, 2019. — 398 с. — ISBN 978-5-94836-423-3.
10. Максимов, Л. А. Стандартизация и контроль качества на НПЗ / Л. А. Максимов. — Омск: ОмГТУ, 2023. — 290 с. — ISBN 978-5-8146-0978-1.

Оценка влияния тепловой инерции датчиков на динамическую погрешность измерений температуры

Палачев Иван Михайлович, аспирант

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Рассмотрена динамическая составляющая отклонения показаний температурных датчиков при изменяющейся температуре среды. По пяти опубликованным исследованиям проанализировано влияние обдува, защитной арматуры и режима теплообмена на постоянную времени. Для модели первого порядка рассчитано отставание показаний с использованием экспериментальных данных о платиновых термометрах сопротивления. Установлены границы при-

менимости такого расчёта и показано, почему статическая калибровка не заменяет проверку динамических характеристик.

Ключевые слова: измерение температуры, метрология, динамическая погрешность, тепловая инерция, постоянная времени, термопара.

Введение

При выборе температурного датчика обычно анализируют диапазон измерений, допускаемую погрешность и статическую градуировочную характеристику. Однако даже правильно откалиброванный датчик не может мгновенно реагировать на изменение температуры: нагрев или охлаждение чувствительного элемента требует времени. В результате при нестационарном процессе его показание может отличаться от температуры среды, несмотря на исправность прибора. Такое запаздывание отличается от долговременного дрейфа характеристик: оно возникает и у нового исправного датчика.

Погрешность зависит не только от конструкции чувствительного элемента, но и от корпуса, защитной гильзы, монтажа и теплообмена с окружающей средой. В опубликованных исследованиях [1–5] эти влияния рассмотрены для аэрологических терморезисторов, промышленных термопар и платиновых термометров сопротивления. Эти данные позволяют исследовать роль постоянной времени с учётом условий испытаний. Цель работы — количественно оценить динамическое отклонение по модели первого порядка с использованием экспериментально установленных характеристик и определить ограничения применимости полученной оценки. Для этого сопоставлены литературные данные, выполнен расчёт при заданной скорости нагрева и рассмотрены факторы, не описываемые выбранной моделью. Эксперименты не проводились.

Модель динамического отклика

Пусть $T_c(t)$ — температура среды, $T_d(t)$ — температура чувствительного элемента, отображаемая измерительным каналом, t — время в секундах. Если температурное поле элемента можно считать однородным, коэффициент передачи близок к единице, а дополнительные потоки тепла через провода и излучение пренебрежимо малы, то динамику приближённо описывает аperiodическое звено первого порядка [1, 3]:

$$\tau \cdot dT_d(t)/dt + T_d(t) = T_c(t), \quad (1)$$

где τ — постоянная времени датчика, с. При идеальном ступенчатом изменении температуры среды на ΔT показание изменяется по закону $\Delta T_d(t) = \Delta T [1 - \exp(-t/\tau)]$, где $\Delta T_d(t)$ — изменение показания; ΔT — величина скачка; $\exp$ — экспонента. За τ регистрируется около 63,2 % скачка, за 3τ — около 95 %. Постоянная времени характеризует быстроедействие и не является сама по себе значением статической погрешности.

Рассмотрим линейное изменение температуры среды $T_c(t) = T_0 + qt$, где T_0 — начальная температура, °C; $q = dT_c/dt$ — постоянная скорость нагрева или охлаждения, °C/с. Предположим, что при $t = 0$ датчик находится в тепловом равновесии со средой: $T_d(0) = T_0$. Тогда решение (1) и динамическое отклонение показания от температуры среды записываются следующим образом:

$$T_d(t) = T_0 + q [t - \tau(1 - \exp(-t/\tau))] \quad (2)$$

$$\Delta_{\text{дин}}(t) = T_d(t) - T_c(t) = -q\tau [1 - \exp(-t/\tau)] \quad (3)$$

При нагреве $\Delta_{\text{дин}}(t)$ отрицательно, при охлаждении — положительно. После завершения переходного участка, при $t \gg \tau$, модуль отклонения стремится к $|q|\tau$. Следовательно, даже без изменения статической градуировки он возрастает при увеличении скорости изменения температуры или постоянной времени. Это результат упрощённой модели при неизменных q и τ , а не универсальная формула полной погрешности измерений.

Сведения из экспериментальных и расчётных исследований

Болелов и соавторы [1], исследуя метрологическое обеспечение радиозондирования, приводят для терморезисторов ММТ-1 и NTC MFB-5000–3220 экспериментальные значения $\tau = 7,5 \pm 0,4$ с в рассмотренных нормальных условиях. Данные получены в предшествующей работе, на которую авторы ссылаются, и не характеризуют произвольный терморезистор. В более полной модели радиозондовых измерений учитываются изменение условий обтекания, радиация и теплопередача через токоподводы. Бойкова и Атрошенко [2] рассматривают другую ситуацию — термопары в защитных гильзах паропроводов. При обычно приводимых значениях 10–20 с расчётная модель установленного преобразователя типа Е даёт постоянную времени более 50 с. Последнее число является результатом моделирования, а не самостоятельного натурного измерения; оно иллюстрирует влияние защитной арматуры и способа установки.

Особенно полезны для количественного сопоставления испытания Burt и de Podesta [3]. Авторы исследовали 25 платиновых термометров сопротивления пяти производителей в воздушном потоке с разной скоростью. Для группы дат-

чиков 3×50 мм (изготовитель С) среднее время $63,2$ %-ного отклика τ_{63} уменьшилось с $36,7$ с при скорости $0,5$ м/с до $26,4$ с при 1 м/с и $16,0$ с при 3 м/с (таблица 1 оригинальной публикации). Изменялась именно скорость обдува, влияющая на теплоотдачу; это не скорость нагрева в последующем расчёте.

Li и соавторы [4] экспериментально определяли постоянную времени термопары типа К в высокотемпературной печи. Для использованной ими термопары из проволоки диаметром $0,5$ мм при температуре печи 300 °С получено $101,993$ с, при 500 °С — $73,672$ с, при 700 °С — $48,819$ с. Важную роль играл преобладающий радиационный теплообмен, поэтому эту зависимость нельзя переносить на иные термопары и условия установки. Авторы также показали, что конечная длительность нарастания испытательного воздействия способна искажать оценку τ , если его ошибочно трактовать как мгновенный скачок. В работе Pieniazek [5] методом конечных элементов рассчитан отклик термопары в горячем воздушном потоке. Для модели с проводом диаметром $0,4$ мм и диаметром потока 6 мм увеличение скорости с $0,5$ до 10 м/с привело к изменению τ с $3,49$ до $0,99$ с, а коэффициента передачи К — с $0,54$ до $0,74$. Это результаты численного моделирования, а не натурального эксперимента.

Расчётная оценка динамического отклонения

В качестве исходных данных выберем значения τ_{63} из эксперимента Burt и de Podesta [3] для одной конструктивной группы датчиков. Самостоятельно зададим модельную скорость линейного нагрева $q = 0,15$ °С/мин = $0,0025$ °С/с. Такое нагревание не воспроизводит режим испытаний [3]: из исследования заимствуются только измеренные постоянные времени. Подставляя их в выражение (3), получаем значения модуля динамического отклонения через 60 с от начала нагрева и в предельном режиме (табл. 1).

Таблица 1. Экспериментальные постоянные времени [3] и расчётные отклонения при $q = 0,15$ °С/мин

Скорость обдува, м/с	τ_{63} по [3], с	$ \Delta_{\text{дин}}(60 \text{ с}) $, °С	Предельное $ \Delta_{\text{дин}} $, °С
0,5	36,7	0,074	0,092
1,0	26,4	0,059	0,066
3,0	16,0	0,039	0,040

При обдуве 1 и 3 м/с предельные модули динамического отклонения составляют соответственно $0,066$ и $0,040$ °С, их разность — $0,026$ °С. Через 60 с после начала нагрева расчёт даёт $0,059$ и $0,039$ °С. Эти значения не измерялись авторами [3], а вычислены здесь по известным экспериментальным постоянным времени при дополнительном допущении о линейном изменении температуры. Важно, что при $\tau = 36,7$ с и $t = 60$ с переходный участок ещё заметен: пользоваться только приближением $|\Delta_{\text{дин}}| \approx |q|\tau$ в этой точке было бы преждевременно.

Возможна и обратная оценка. Если E — условно установленный допустимый модуль именно динамического отклонения, °С, то в предельном режиме при $|q| > 0$ необходимо выполнение условия

$$\tau \leq E/|q| \quad (4)$$

Так, при $E = 0,10$ °С и $q = 0,15$ °С/мин следует $\tau \leq 40$ с; при $q = 0,30$ °С/мин — $\tau \leq 20$ с. Это не нормативы точности датчика и не результат поверки: порог E выбран лишь для демонстрации расчётного критерия и не включает других составляющих погрешности.

Метрологическая интерпретация и ограничения

Сопоставление публикаций показывает, что постоянная времени определяется тепловыми свойствами не только чувствительного элемента, но и измерительного узла в целом. Условия монтажа [2], обдува [3, 5] и температурный режим [4] способны существенно изменить отклик. Поэтому результаты статической калибровки нельзя автоматически распространять на быстроменяющиеся процессы. Если в ходе измерения два исправных датчика показывают разные значения, причина может заключаться в тепловой инерции, но сама разность показаний ещё не доказывает наличие именно этой составляющей: влияют также неоднородность температурного поля и другие тепловые потоки.

Особенно существенно разграничение динамического запаздывания и установившегося смещения показаний. В модели Pieniazek [5] наряду с τ присутствует коэффициент передачи К для нормированного температурного отклика, который при изменении условий обтекания отличается от единицы. Его нельзя трактовать как долю абсолютной температуры в °С. Факторы радиационного теплообмена и теплопроводности проводов, учитываемые авторами, влияют и на конечное значение сигнала. Поэтому формулы (1)–(4), полученные для единичного коэффициента передачи при пре-

небрежимо малых дополнительных тепловых потоках, характеризуют только одну составляющую отклонения, но не полную погрешность или неопределённость результата.

Следует также помнить, что рассмотренные значения 7,5 с для аэрологических терморезисторов [1], десятки секунд для платиновых термометров [3] и почти 49–102 с для термопары в печи [4] не образуют универсального рейтинга датчиков. Условия, геометрия и методы определения постоянной времени различаются. Для практического применения расчёта необходимы характеристики конкретного установленного узла и подтверждение пригодности модели первого порядка. Если τ меняется в процессе измерения, среда неоднородна или существенен дополнительный теплообмен, требуется более подробное описание процесса и отдельная оценка неопределённости.

Заключение

По данным пяти исследований установлено, что тепловая инерция зависит от конструкции, установки и режима теплообмена; следовательно, соответствие статическим метрологическим требованиям само по себе не гарантирует малого отклонения показаний при изменении температуры. Рассмотренная модель первого порядка позволяет оценивать инерционную составляющую при заданной скорости нагрева, если её допущения выполнены.

На основе экспериментальных постоянных времени 26,4 и 16,0 с из работы Burt и de Podesta [3] расчётным путём получены предельные значения отставания 0,066 и 0,040 °C при $q = 0,15$ °C/мин. Получено также условие $\tau \leq E/|q|$ для предварительной оценки требуемого быстродействия. Этот расчёт не заменяет эксперимент или проверку. Их применимость ограничена постоянством τ и q , моделью первого порядка и отсутствием значимых дополнительных тепловых потоков. Таким образом, при выборе средства измерений для нестационарного процесса следует учитывать характеристики датчика в фактических условиях монтажа и отдельно рассматривать другие составляющие погрешности.

Литература:

1. Динамические погрешности датчиков температуры при радиозондировании атмосферы / Э. А. Болелов, Ю. М. Ермошенко, М. Б. Фридзон, Ю. Н. Кораблев // Научный вестник МГТУ ГА. — 2017. — Т. 20, № 5. — С. 88–97. — DOI: 10.26467/2079-0619-2017-20-5-88-97.
2. Бойкова, Т. С. Показатель тепловой инерции термопар в системах регулирования температуры перегретого пара / Т. С. Бойкова, Ю. К. Атрошенко // Молодёжь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Томск, 3–7 декабря 2018 г.). — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — С. 281–282.
3. Burt, S. Response times of meteorological air temperature sensors / S. Burt, M. de Podesta // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. — 2020. — Vol. 146, no. 731. — P. 2789–2800. — DOI: 10.1002/qj.3817.
4. A Measurement System for Time Constant of Thermocouple Sensor Based on High Temperature Furnace / Y. Li, Z. Zhang, X. Hao, W. Yin // Applied Sciences. — 2018. — Vol. 8, no. 12. — Article 2585. — DOI: 10.3390/app8122585.
5. Pieniazek, J. Thermocouple Sensor Response in Hot Airstream / J. Pieniazek // Sensors. — 2025. — Vol. 25, no. 15. — Article 4634. — DOI: 10.3390/s25154634.

Критический анализ методов борьбы с гидратообразованием в нефтегазодобыче: сравнение эффективности и обоснование выбора

Халяпов Рафис Илдарович, студент магистратуры

Институт нефти и газа Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском (Республика Башкортостан)

В статье выполнен критический анализ методов борьбы с гидратообразованием в нефтегазодобыче. Рассмотрены как профилактические методы, так и методы ликвидации уже сформировавшихся пробок. Показано, что гидратообразование осложняет добычу как газа, так и нефти с высоким газовым фактором, а также работу систем сбора и транспорта газожидкостных смесей. На основе сопоставления технических, экономических и эксплуатационных характеристик обоснован вывод о том, что для большинства промысловых условий наиболее эффективно комплексное применение осушки и дозированного ввода ингибитора, при этом для условий низкотемпературной сепарации перспективен переход к миемическим и кинетическим ингибиторам.

Ключевые слова: газовые гидраты, нефтегазодобыча, методы борьбы, осушка газа, ингибиторы гидратообразования, метанол, МЭГ, кинетические ингибиторы, ликвидация гидратных пробок.

Гидратообразование является одной из острых проблем при добыче, сборе и подготовке углеводородов. Газовые гидраты представляют собой твердые кристаллические соединения, образующиеся при определенных термобарических условиях из молекул воды и газа [1]. Их отложения снижают пропускную способность трубопроводов, увеличивают гидравлическое сопротивление и могут привести к полной закупорке шлейфов, арматуры и теплообменного оборудования. Наиболее часто гидраты образуются в призабойной зоне пласта, стволе скважины (особенно в интервалах многолетнемерзлых пород), шлейфах и внутрипромысловых трубопроводах.

Для образования гидрата необходимы три условия: благоприятные термобарические условия, наличие гидратообразующего вещества и достаточное количество воды. Поскольку гидратообразующее вещество является целевым продуктом, борьба ведется либо с термобарическими условиями, либо с водой.

Все известные способы борьбы с гидратами делятся на две категории: предупреждение образования и ликвидация уже сформировавшихся пробок [2–4]. Классификация приведена в таблице 1.

Таблица 1. Классификация методов борьбы с гидратообразованием

Группа	Способы	Условия применения
Предупреждение	Поддержание безгидратного режима	Начальная стадия, высокие дебиты
	Осушка газа (абсорбция, адсорбция)	Стационарные установки подготовки
	Ввод ингибиторов (метанол, гликоли)	Все стадии, низкие температуры
	Теплоизоляция и подогрев	Зоны вечной мерзлоты
Ликвидация	Снижение давления (продувка)	Аварийный способ
	Закачка ингибитора на пробку	Локальные пробки
	Термическое воздействие	Устье, выкидные линии
	Механическое разрушение	Ремонтные работы

Критериями оценки являются: технологическая эффективность, эксплуатационные и капитальные затраты, надежность, экологические ограничения, применимость на разных стадиях разработки.

Поддержание безгидратного режима основано на поддержании давления ниже равновесного или температуры выше равновесной. Применимость крайне ограничена: метод эффективен только на начальной стадии, когда пластовое давление высокое, а дебиты велики. По мере падения давления и роста обводненности условия гидратообразования становятся благоприятнее, и метод перестает работать. Даже на начальной стадии он не гарантирует защиты при остановках скважины.

Осушка газа устраняет саму причину гидратообразования — наличие воды. Если парциальное давление водяных паров ниже давления насыщения при минимальной температуре системы, гидраты не образуются. Применяются охлаждение, абсорбция и адсорбция [5]. Адсорбционная осушка использует силикагель, алюмогель, боксит, цеолиты. Наиболее эффективны синтетические цеолиты, обеспечивающие точку росы до минус 90 °С. Их важнейшим свойством является селективность, они адсорбируют воду, не пропуская в полости молекулы метана [6]. Характеристики цеолитов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика цеолитов [6]

Показатели	КА	NaA	CaA	NaX	CaX
Насыпная плотность, г/см ³	0,62	0,65	0,65	0,60	0,60
Прочность на раздавливание, кг/мм ²	0,40	0,55	0,50	0,45	0,40
Прочность на истирание, вес. %	40	60	55	55	50
Водостойкость, вес. %	–	96	96	96	96

К преимуществам адсорбционной осушки относятся глубокая осушка, отказ от ингибиторов и компактность установок. К недостаткам относится периодичность работы, коксование при наличии углеводородов от бутана и выше, истирание цеолитов, годовая добавка которых составляет около 5 % при сроке службы до 5 лет, а также фоновая концентрация воды за слоем адсорбента [5].

Адсорбционная осушка использует гликоли, такие как ДЭГ и ТЭГ. Преимущества перед адсорбционной осушкой заключаются в низких потерях напора, меньших капитальных и эксплуатационных расходах, а также в возможности осушки газов с веществами, отравляющими твердые сорбенты [5]. Характеристики гликолей приведены в таблице 3.

Таблица 3. Сравнительная характеристика гликолей [7]

Показатели	ЭГ	ДЭГ	ТЭГ
Молекулярная масса	62,07	106,12	150,18
Температура кипения, °С	197,3	244,8	278,3
Температура замерзания, °С	-13	-8	-7,2
Вязкость при 20 °С, мПа·с	20,9	35,7	47,8
Температура разложения, °С	–	164	206

ТЭГ обладает наибольшей термической стабильностью и наименьшей летучестью, что делает его предпочтительным для высокотемпературной регенерации. Однако абсорбционная осушка не обеспечивает такой глубины, как адсорбционная, и требует постоянной регенерации.

Комбинированные схемы являются наиболее перспективным направлением. Примером служит Термокарстовое газоконденсатное месторождение, где применяется адсорбционная осушка цеолитами типа X до минус 90 °С с последующей низкотемпературной ректификацией, что исключает образование гидратов без ввода метанола, кроме пусковых операций, и увеличивает выход жидких углеводородов на 11 % по сравнению с традиционной низкотемпературной сепарацией. К недостаткам относятся необходимость эффективной сепарации перед адсорберами и периодическая замена цеолитов. Осушка газа эффективна, но капиталоемка. Она целесообразна на стационарных установках подготовки. Для промысловых систем, где газ транспортируется без подготовки, этот метод неприменим.

Ввод ингибиторов является наиболее распространенным методом, особенно там, где осушка невозможна. Ингибиторы снижают активность воды, смещая равновесные условия гидратообразования. Метанол выступает ведущим ингибитором. Его преимущества заключаются в высокой активности со сдвигом температуры до минус 80...100 °С, низкой вязкости 0,6 сП, некоррозионности и отработанных технологиях регенерации [8]. К недостаткам относятся токсичность с ПДК 5 мг/м³, высокая летучесть и потери с газом 150–300 г/1000 м³ и более [9]. При добавлении 35 % метанола в систему газ-вода-нефть образование гидратов отсутствует [10]. Удельный расход метанола приведен в таблице 4.

Таблица 4. Удельный расход метанола [8]

Технология подготовки	Расход, г/1000 м ³
Сеноманский газ (осушка)	30–50
Сеноманский газ (НТС с детандером)	400–1200
Валанжинский газ (НТС, –25...–30 °С)	1500–1800
Валанжинский газ (НТС с турбодетандером, –70 °С)	2000–2500

Наибольший расход наблюдается при низкотемпературной сепарации валанжинских газов с глубоким охлаждением. По прогнозам, к 2030 году потребление метанола превысит 1 млн тонн в год.

МЭГ является альтернативой метанолу, особенно на шельфе. Главное преимущество заключается в низкой летучести и малых потерях с газом. В России он применяется на Лунском и Кириновском месторождениях [11]. К недостаткам относятся активность ниже в 1,5–2 раза, высокая вязкость 21 сП, температура замерзания минус 13 °С, необходимость разбавления водой до 85–90 % и обессоливание [9]. Экспериментально показано, что индукционный период с метанолом в 3,04 раза больше, чем с МЭГ [10]. В случае густой нефти плотностью 0,85 г/см³ МЭГ показал меньшую эффективность из-за плохой растворимости и ограничения массообмена [10]. Сравнение приведено в таблице 5.

Таблица 5. Сравнение метанола и МЭГ [9]

Показатель	Метанол	МЭГ
Антигидратная активность	Очень высокая (до минус 80...100 °С)	Ниже в 1,5–2 раза (до минус 24 °С)
Потери с газом	150–300 г/1000 м ³	Практически нулевые
Вязкость	0,6 сП	21 сП (требуется разбавление)
Обессоливание	Не требуется	Требуется
Применение на суше в России	Повсеместно	Не используется

Смесевой ингибитор «МЭГ + метанол» объединяет преимущества обоих реагентов. Добавление метанола резко снижает вязкость и температуру замерзания тройных растворов. Физико-химические свойства смесового ингибитора и со-

отношения для расчета условий гидратообразования детально рассмотрены в [12]. В технологии низкотемпературной сепарации смесевой ингибитор подается перед рекуперативным теплообменником. МЭГ защищает теплообменник, а метанол переходит в газовую фазу и работает в низкотемпературной области, что снижает общий расход и повышает надежность.

Кинетические ингибиторы представляют собой новый класс реагентов с дозировкой в десятки раз ниже термодинамических, что снижает операционные затраты [13]. Они замедляют скорость гидратообразования на период от нескольких часов до нескольких суток [14]. Наиболее известен поливинилкапролактан [15]. Ученые Пермского Политеха создали реагенты на основе поликватерниумов, которые в 2 раза эффективнее традиционных аналогов [16]. Однако стандартные кинетические ингибиторы теряют эффективность в присутствии сероводорода и образуют стойкую пену, нарушающую работу оборудования [16].

Пластовая вода работает как естественный ингибитор. На ряде нефтяных объектов пластовая вода относится к хлор-кальциевому типу с температурой замерзания от минус 45 до минус 55 °С. Такая вода является естественным ингибитором гидратообразования и может смешиваться с метанолом практически в любых пропорциях без выпадения осадка [17].

Пассивные средства включают термоизоляцию НКТ и выкидных линий, а также заглубление в грунт. Они сохраняют параметры системы за пределами кривой гидратообразования при установившемся режиме [18]. Применение пенополиуретана с теплопроводностью около 0,024 Вт/(м·°С) поднимает минимальную температуру в колонне на 8 °С [19]. Активные методы включают электрический нагрев или циркуляцию горячего флюида через соседние линии [18]. Тепловые спутники особенно эффективны для защиты арматуры, подверженной охлаждению из-за эффекта Джоуля–Томсона [20]. В некоторых случаях теплоизоляция позволяет полностью исключить подогреватели [20]. Теплоизоляция и подогрев эффективны как вспомогательные методы, но не устраняют причину, а именно наличие воды. При остановах или резких похолоданиях их может быть недостаточно.

Методы ликвидации связаны с остановкой скважины, потерей добычи и риском аварий, поэтому экономически менее предпочтительны, чем профилактика [2]. Снижение давления или продувка является наиболее распространенным методом устранения пробок [21]. Участок отключают и сбрасывают газ через продувочные свечи с обеих сторон. Сброс ведут постепенно, не допуская перепада давления. Метод эффективен только для несплошных или пористых пробок. Для плотных пробок он малоэффективен. Опасный сценарий связан со срывом пробки и ее движением по трубопроводу с большой скоростью при одностороннем срабатывании давления [20]. При возможности давление с обеих сторон должно быть равным [20].

Закачка ингибитора на пробку применяется для локальных пробок. Она позволяет разрушить пробку без остановки всей системы, но требует наличия системы подачи и может быть неэффективна для протяженных пробок. Термическое воздействие с использованием пара или горячей воды эффективно для устья и выкидных линий, но требует источника тепла и может привести к значительному повышению давления за счет освобождения газа из пробки [21]. Механическое разрушение является крайней мерой в рамках ремонтных работ. Оно связано с риском повреждения оборудования и не устраняет причину. Сопоставление всех рассматриваемых методов приведено в таблице 6.

Универсального метода борьбы с гидратообразованием не существует, поэтому выбор конкретного способа определяется условиями эксплуатации. Для стационарных установок подготовки газа наиболее эффективна осушка, как адсорбционная, так и абсорбционная, поскольку она устраняет саму причину гидратообразования, а комбинированные схемы с низкотемпературной ректификацией позволяют полностью отказаться от ингибиторов. В промышленных системах сбора и транспорта основным методом остается ввод ингибиторов, при этом метанол наиболее эффективен и дешев, но его применение ограничено токсичностью и потерями. Кинетические ингибиторы привлекательны низкой дозировкой, однако для их использования требуется отсутствие сероводорода и решение проблемы пенообразования.

Таблица 6. Технично-эксплуатационные характеристики методов

Метод	Эффективность	Надежность	Применимость
Безгидратный режим	Низкая	Низкая	Начальная стадия
Осушка газа	Высокая	Высокая	Стационарные установки
Метанол	Очень высокая	Высокая	Все стадии
МЭГ	Высокая	Высокая	Шельф
Смесевой ингибитор	Очень высокая	Высокая	НТС с охлаждением
Кинетические ингибиторы	Высокая	Средняя	Трубопроводы без H ₂ S
Пластовая вода	Средняя	Средняя	Нефтяные объекты
Теплоизоляция	Средняя	Средняя	Вечная мерзлота
Подогрев	Высокая	Средняя	Локальные участки
Снижение давления	Низкая	Низкая	Аварийный способ

Таблица 7. Экономические и экологические характеристики методов

Метод	Затраты	Экологичность
Безгидратный режим	Низкие	Высокая
Осушка газа	Высокие капитальные	Высокая
Метанол	Средние	Низкая
МЭГ	Высокие	Высокая
Смесевой ингибитор	Средние	Средняя
Кинетические ингибиторы	Низкие	Высокая
Пластовая вода	Низкие	Высокая
Теплоизоляция	Средние	Высокая
Подогрев	Высокие энергозатраты	Средняя
Снижение давления	Низкие	Низкая

На шельфовых месторождениях предпочтителен МЭГ, несмотря на стоимость и сложность инфраструктуры, поскольку потери его с газом практически нулевые. Для низкотемпературной сепарации с глубоким охлаждением перспективен смесевой ингибитор «МЭГ + метанол», который сочетает низкую вязкость и высокую активность метанола с малой летучестью МЭГ. На нефтяных объектах с хлор-кальциевыми водами целесообразно использовать пластовую воду как естественный ингибитор, что позволяет снизить расход метанола. В зонах вечной мерзлоты применяется сочетание теплоизоляции и подогрева с вводом ингибитора, а методы ликвидации пробок следует рассматривать как аварийные и применять только тогда, когда профилактика не работала.

Критический анализ методов борьбы с гидратообразованием в нефтегазодобыче показал, что проблема не имеет простого решения, поскольку каждый метод обладает преимуществами и ограничениями, а выбор определяется термобарическими параметрами, составом газа и нефти, стадией разработки, климатическими и экономическими факторами. Наиболее эффективный подход для большинства промысловых условий заключается в комплексном применении осушки газа и дозированного ввода ингибитора, так как осушка устраняет причину на стационарных установках, а ингибитор защищает промысловые системы, где осушка невозможна. Для низкотемпературной сепарации с глубоким охлаждением перспективен переход к смешанным ингибиторам «МЭГ + метанол». Кинетические ингибиторы являются перспективным направлением для снижения операционных затрат, однако их применение ограничено условиями без сероводорода. Пластовая вода как естественный ингибитор открывает дополнительные возможности для снижения расхода метанола на нефтяных объектах.

Литература:

1. Пудакова В. Е., Афанасенко В. Г., Рубцов А. В. Гидратообразование в нефтегазовой отрасли и методы борьбы с ним // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. № 11. С. 306–311.
2. Березовский Д. А., Кусов Г. В., Савенок О. В. Методы предупреждения и ликвидации гидратообразования при эксплуатации газовых скважин на примере месторождения Узловое // Отраслевые научные и прикладные исследования. Науки о земле. 2017. С. 82–108.
3. Бухгалтер Э. Б. Метанол и его использование в газовой промышленности. М. Недра, 1986. 283 с.
4. Истомин В. А., Сулейманов Р. С., Бурмистров А. Г. Пути сокращения расхода ингибиторов гидратообразования в системах подготовки газа Уренгойского месторождения. М. ВНИИЭгазпром, 1987. 48 с.
5. Пасько Т. В. Технологическое оборудование газонефтеперерабатывающих и распределительных комплексов. Тамбов. ТГТУ, 2024. 95 с.
6. Рахимов Б. Р. Изучение свойств адсорбентов для осушки газа // Бухарский инженерно-технологический институт. Бухара, 2021. С. 51–52.
7. Свирина С. А., Ширинова Н. В., Шевелев М. А. Сравнительный анализ адсорбентов в технологической линии осушки углеводородного газа // Молодой ученый. 2020. № 5 (295). С. 27–35.
8. Грунвальд А. В. Применение метанола в качестве ингибитора гидратообразования в газовой промышленности России. М. ВНИИГАЗ, 2006. 25 с.
9. Semenov A. P. et al. New insights into methane hydrate inhibition with blends of vinyl lactam polymer and methanol, monoethylene glycol, or diethylene glycol as hybrid inhibitors // Chemical Engineering Science. 2023. Т. 268. С. 118387.
10. Ровбо А. С., Яковлева П. А., Кошелев А. Д., Цветков А. С. Исследование эффективности термодинамических ингибиторов гидратообразования в условиях осложненной нефтегазодобычи // Записки Горного института. 2026. Т. 268. С. 1–12.

11. Истомин В. А., Квон В. Г. Предупреждение и ликвидация газовых гидратов в системах добычи газа. М. ИРЦ Газпром, 2004. 536 с.
12. Муратова Э. Ж., Крапивин В. Б., Истомин В. А. и др. Ингибитор гидратообразования на основе смесей моноэтиленгликоля и метанола // Вести газовой науки. 2023. Т. 56. № 4. С. 145–154.
13. Сравнение эффективности ингибиторов гидратообразования кинетического типа и опыт их промышленного применения в ПАО «Оренбургнефть» // КиберЛенинка. 2021.
14. Ингибиторы гидратообразования. Российские и зарубежные разработки // Нефтегаз. 2023. 10 марта.
15. Study of the Kinetic Hydrate Inhibitor Performance of Poly(N-vinylcaprolactam) // ACS Publications. 2020.
16. Ученые Пермского Политеха нашли способ предотвратить замерзание газовых труб в условиях Крайнего Севера и на морских шельфах. 2026. 29 января.
17. Оценка возможности применения пластовой воды, метанола и их смесей в качестве ингибиторов гидратов на объектах ООО «ИНК» // Инженерная практика. 2025. 10 июня.
18. ГОСТ Р 59305–2021 (ИСО 13628–1:2005) Нефтяная и газовая промышленность. Проектирование и эксплуатация систем подводной добычи. Часть 1. Общие требования и рекомендации.
19. Патент RU 2600658 С2, МПК F16L 11/08. Способ использования теплоизолированной гибкой грузонесущей полимерной трубы. 2016.
20. Система подогрева в тепловых спутниках // Томский политехнический университет. 2021.
21. Снижение давления как метод ликвидации гидратных пробок // ГОСТ Р 59305–2021.
22. Сергеева Д. В., Крапивин В. Б., Истомин В. А. и др. Моноэтиленгликоль как ингибитор газовых гидратов. Термодинамический анализ // Вести газовой науки. 2021. № 2 (47). С. 155–163.
23. Калачева Л. П., Рожин И. И., Сивцев А. И. Изучение возможности гидратообразования и солеотложения в призабойной зоне скважин Чаяндынского НГКМ // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2018. Т. 13. № 4.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Инновационные решения для социальной инфраструктуры Арктики: оценка применения композитных свай

Быкова Лилиана Аркадьевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются вопросы применения композитных противопучинных свай при строительстве объектов социальной инфраструктуры в условиях Арктической зоны РФ. Исследование направлено на оценку эффективности инновационных строительных материалов в экстремальных климатических условиях. Проведён сравнительный анализ свай, который показал преимущества композитных материалов по прочности, весу и коррозионной стойкости. Выявлено, что использование композитных свай позволяет существенно снизить затраты на транспортировку и монтаж в труднодоступных регионах.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации, композитные материалы, противопучинные сваи, инновационное строительство, социальная инфраструктура, многолетнемёрзлые грунты, экономическая эффективность, специальные строительные конструкции.

Введение

Строительство социальной инфраструктуры в экстремальных климатических условиях Арктической зоны Российской Федерации представляет собой сложную инженернотехническую и экономическую задачу. Суровые природные факторы — экстремально низкие температуры, многолетнемёрзлые грунты, ветровые нагрузки, ограниченная транспортная доступность — предъявляют повышенные требования к материалам, технологиям и проектным решениям. В этих условиях особую значимость приобретает поиск и внедрение **специальных строительных материалов**, способных обеспечить надёжность, долговечность и экономическую эффективность объектов.

Актуальность статьи обусловлена следующими факторами:

- возрастающей потребностью в модернизации инфраструктуры Арктики в рамках государственной политики по развитию северных территорий;
- необходимостью снижения эксплуатационных затрат и повышения ресурсоэффективности строительства в условиях высокой стоимости логистики и ограниченного строительного сезона;
- потребностью в адаптации современных технологических решений к специфике арктического строительства при соблюдении жёстких требований безопасности и санитарногигиенических норм.

Проблема исследования заключается в поиске оптимального баланса между:

— требованиями к надёжности и долговечности сооружений в экстремальных условиях;

— экономической целесообразностью применения инновационных материалов;

Цель работы — оценить эффективность применения специальных строительных материалов на примере композитных свай.

Инновационные строительные материалы для арктического строительства

Реализация инвестиционно-строительных проектов в Арктическом регионе неизбежно осуществляется с использованием современных технологий и инновационных материалов. Из-за воздействия низких температур и влажности свойства наиболее распространённых материалов — стали и полимеров — ухудшаются: они становятся хрупкими и подвергаются коррозии.

Развитие арктического материаловедения отражает переход от природных материалов к «умным» адаптивным решениям: сегодня ключевой фокус — на материалах с расширенными и синергетичными свойствами (композиты, пористые материалы, волокна) и новых технологиях их получения (аддитивные, лазерные, сверхкритические флюиды).

Композитные материалы представляют одно из ключевых направлений. Их структура — матрица и наполнитель — обеспечивает синергетический эффект: конечный материал приобретает свойства, отсутствующие

у отдельных составляющих. Композиты превосходят исходные компоненты по прочности и износостойкости при меньшей массе и сниженной себестоимости. Наполнитель воспринимает напряжения от внешних усилий, матрица обеспечивает их равномерное распределение [1]. В арктическом строительстве композиты применяются при производстве свай, ёмкостей для горючего, райзеров и термопластичных труб для шельфовой добычи. Композитные сваи, разработанные в СПбГАСУ и СПбПУ, показали несущую способность, сопоставимую с железобетонными аналогами, при этом они не подвержены коррозии, легче в транспортировке и устойчивы к морозному пучению грунтов.

В области металлургии разработаны высокопрочные коррозионностойкие свариваемые стали марки АБ, плакированные и хладостойкие судостроительные стали, созданные в ЦНИИ КМ «Прометей» (НИЦ «Курчатовский институт»). Они обеспечивают работоспособность конструкций при температурах до -50°C и допускают сварку без предварительного подогрева, что существенно упрощает технологический процесс в условиях ограниченного строительного сезона. Эти стали применяются при строительстве ледокольного флота, нефтегазодобывающих платформ и магистральных трубопроводов [2].

Серобетон — альтернатива традиционному бетону, где вяжущим служит модифицированная техническая сера, а заполнителями — промышленные отходы (золашлаки, продукты мусоросжигания). Материал отличается повышенной долговечностью, стойкостью к коррозии и морозному воздействию, набирает прочность в течение нескольких часов даже при отрицательных температурах, что особенно важно в условиях короткого арктического лета. Применение серобетона также решает задачу утилизации промышленных отходов и формирования замкну-

того цикла ресурсопользования. Серобетонные изделия применяются в дорожном строительстве, в качестве коррозионностойких элементов промышленных зданий, труб, элементов нулевого цикла (включая сваи), а также конструкций специального назначения и ремонтных составов [3].

Таким образом, комплексное применение композитов, специализированных сталей и серобетона обеспечивает требуемый уровень надёжности строительных объектов в Арктике при одновременном решении задач экономической эффективности и ресурсосбережения.

Оценка применения композитных свай

Заказчик может существенно сэкономить на себестоимости строительства и использовании объекта социальной инфраструктуры в условиях Арктики при применении специальных строительных материалов. Государство всячески поддерживает инновационные решения в области применения строительных материалов в Арктической зоне РФ. Разработка конструкций, эффективно сопротивляющихся воздействию пучения — один из ключевых факторов повышения надёжности возводимых сооружений, и, как следствие, успешного освоения и развития регионов Арктики. Одним из таких инновационных решений является использование композитных противопучинных свай (КПС) для мерзлых грунтов. Конструкция композитной противопучинной сваи приведена на рисунке 1.

Задачи, которые должны решать инновационные материалы и технологии в области композитных материалов:

— Защита от длительного коррозионного воздействия и коррозионно-эрозионного износа в условиях морской среды морских течений.



Рис. 1. Конструкция композитной противопучинной сваи

— Эксплуатация оборудования при низкой температуре окружающей среды (воздуха или воды) до минус 60°C, при перепадах температур: до 100°C (годовой) и среднесуточные до 30°C (среднесуточный).

— Защита от повышенной ледовой, ветровой и волновой нагрузок, как по отдельности, так и одновременно.

— Транспортировка тяжелых металлических конструкций в отсутствие транспортных путей.

— Решение сезонных затруднений в обслуживании.

— Долговечность используемых материалов.

— Легкость и надежность добычных конструкций.

— Скорость и качество монтажа добычных конструкций.

Применение КПС исключает необходимость нанесения дополнительного материала, снижающего прочность смерзания (ПС), в зону деятельного слоя, поскольку материал уже обладает необходимыми для этого свойствами; предоставляет возможность повышения анкерующих свойств, не требующих сложных и дорогостоящих технологических операций; а также исключает возникновение воронки из промёрзшего, или оттаявшего, грунта вокруг свай, которая усложняет процесс аналитической оценки величины пучения.

Преимуществом КПС по сравнению со сваями из традиционных материалов — является их соотношение

прочности к удельному весу. Так, для бетона марки В25, данный коэффициент равняется 0,74, для стали 4,37, а для стеклопластика 13,17. Данное соотношение может сказаться на сокращении издержек при доставке материалов к месту строительства, что становится наиболее актуальным, при строительстве в труднодоступных районах Крайнего Севера и Дальнего Востока. Коррозионная стойкость ПКМ позволит продлить срок службы зданий, воздвигнутых на них, и сократить эксплуатационные издержки, на поддержание конструкции в работоспособном состоянии.

Заключая, можно сказать, что КПС могут способствовать сокращению длины и веса свай, при сохранении их прочностных и жесткостных параметров, что должно существенно отразиться на стоимости изготовления фундаментов, а коррозионная стойкость позволит продлить срок службы зданий, воздвигнутых на них [4].

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики различных свай. Для определения стоимости перевозки по Северному морскому пути рассматриваемого груза был выбран перевозчик АО «Универсальная морская компания Арктика». Стоимость перевозки одной тонны груза основана на тарифной стоимости услуги, которую предоставляет организация.

Таблица 1. Сравнительные характеристики свай

Сравнительные характеристики	Ед. изм.	Композитная противопучинная свая	Конусно-спиральная свая	Металлическая противопучинная свая	Пирамидальная двуконусная свая
Вес	кг/шт.	19	80	65	1820
Длина	м	6	6	6	6
Стоимость одной свай	руб.	1000,0	7000,0	9240,0	10000,0
Стоимость транспортировки	руб./т.	14500	14500	14500	29000
Кол-во свай в одной тонне груза	шт.	52	12	15	1
Стоимость транспортировки одной свай	руб.	275,5	165,7	102,0	5278
Стоимость одной свай с учетом транспортировки	руб./шт.	1275,5	7165,7	9342,0	15278,0

Анализ данных из таблицы 1 позволяет предположить, что применение композитных противопучинных свай при возведении объектов социальной инфраструктуры в Арктической зоне Российской Федерации приведёт к существенному снижению затрат:

1. КПС намного легче свай из традиционных материалов, что позволяет транспортировать её в труднодоступные регионы России в больших объёмах.

2. Меньший вес также положительно сказывается на процессе погружения свай, так как требует меньших затрат рабочей силы.

3. Стоимость одной композитной свай является наименьшей среди всех рассмотренных вариантов.

Закключение

Таким образом, в арктическом регионе композитные противопучинные сваи могут быть использованы для решения проблемы морозного пучения грунтов. Это явление приводит к увеличению объёма промёрзшего грунта, который воздействует на фундамент. Композитные противопучинные сваи имеют ряд преимуществ по сравнению со сваями из других материалов, включая повышение срока службы фундаментов, уменьшение минимальных размеров и веса фундамента, а также упрощение схем расчёта при проектировании.

Использование инновационных технологий и материалов в Арктической зоне позволяет успешно решать

проблемы, возникающие при строительстве, и снижать негативное воздействие специфических особенностей региона. Это включает разработку высокопрочного бетона с серой и скипидарсодержащими отходами, гибких сэндвич-панелей, высокотехнологичной тепло-

изоляции и других материалов. Такие инновации способствуют упрощению и удешевлению строительства, обеспечивая устойчивость и комфорт зданий и сооружений в экстремальных климатических условиях Арктики.

Литература:

1. Бояринцев А. В. Полимерные и композитные сваи. Мировой и отечественный опыт // ОФМГ. — № 5 — 2020. — С. 22–27.
2. Стали для Арктики: прошлое, настоящее, будущее [Электронный ресурс] // III Международная конференция «Материалы и технологии для Арктики», Санкт-Петербург, 2023. — ЦНИИ КМ «Прометей» (НИЦ «Курчатовский институт»). — URL: https://crism-prometey.ru/upload/medialibrary/dfd/vpkn1zh35rrv97vkdod0ew7bzxirtb3/Stali_dlya_Arktiki_proshloye_nastoyashcheye_budushcheye.pdf (дата обращения: 08.10.2026)
3. Васильев Ю. Э., Клименко Р. П., Носов С. М. Перспективные строительные материалы для Арктики // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. — 2022. — № 2 (10). — С. 100.
4. Бояринцев А. В. Композитная противопучинная свая. Патент РФ № 207627, 2021.

Устройство фундаментов и монтаж опор канатной дороги в горной местности

Волкова Екатерина Михайловна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Рассмотрены проектные решения по устройству фундаментов и монтажу опор пассажирской подвесной канатной дороги в горной местности. Обобщены организационная схема, основные технологические этапы и контрольные точки. Анализ основан на проектной документации; фактическое выполнение работ не оценивалось.

Ключевые слова: пассажирская подвесная канатная дорога, линейная опора, фундамент, горный рельеф, вертолётный монтаж, бетонные работы, строительный контроль.

Введение

Линейные опоры пассажирской подвесной канатной дороги передают усилия от канатов через металлические конструкции на фундамент и основание. Надёжность сооружения зависит от несущей способности элементов, точности положения опор и анкерных соединений, а также от организации безопасного доступа к рабочим точкам. ГОСТ Р 71893–2025 устанавливает требования к линейным сооружениям одноканатных кольцевых пассажирских дорог, включая опоры, основания и фундаменты [1]. Федеральные правила предусматривают расчёт нагрузок на металлоконструкции и фундаменты [2, п. 16].

В горной местности технологию определяют крутизна склонов и доступность площадок. Цель статьи — систематизировать решения проектной документации по устройству фундаментов и монтажу опор и выделить основные точки контроля. Используются ПОС, конструктивные решения, нормативные документы и публикация по геодезическому сопровождению канатных дорог [3–8]. ППР и исполнительные документы не предоставлены, поэтому выводы относятся к запроектированной технологии, а не к фактическим срокам или качеству работ.

Условия строительства и организация работ

Согласно ПОС, трасса проходит по пересечённому рельефу с уклонами порядка 30–55°. Для ряда точек невозможно устроить временные автомобильные дороги. Для фундаментов опор № 9, 11 и 15 проектом предусмотрена вертолётная доставка опалубки, арматуры, бетонной смеси и средств малой механизации; для остальных фундаментов указана подача бетонной смеси бетононасосами [4, подраздел 8.5.10]. Следовательно, доступность площадки определяет способ доставки и последовательность операций; конкретные схемы работ должны быть разработаны в ППР.

Для фундаментов опор № 1–4 и станций котлованы разрабатываются экскаватором, скальные грунты рыхлят гидромолотом, а доработку до проектных отметок выполняют вручную. Отвалы и обратную засыпку организуют так, чтобы исключить сползание грунта по склону [4, подраздел 8.5.10].

Устройство фундаментов и монтаж опор

Проектом предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100 мм, выступающая за подошву фундамента на 100 мм с каждой стороны. Арматурные каркасы собира-

ются на площадке из отдельных стержней. До бетонирования проверяются подготовка, опалубка, армирование, размеры и положение анкерных болтов; результаты освидетельствования скрытых работ оформляются установленным образом [4, подраздел 8.5.10].

Анкерные болты устанавливаются после выверки опалубки с использованием кондукторов. Их положение и отметки должны соответствовать рабочим чертежам: отклонения способны затруднить установку опоры и привести к недопустимой подгонке. В конструктивных решениях нагрузки на верх подколоники фундамента рассматриваются совместно с анкерным креплением как часть пути передачи усилий от опоры к основанию [5, табл. 4.7.2].

Бетонирование выполняют непрерывно с вибрированием смеси. Особого контроля требуют уклон и ровность опорной площадки под металлоконструкцию, удобоукладываемость смеси, подтверждение характеристик бетона и состояние опалубки. После распалубки соприкасающиеся с грунтом поверхности покрывают битумной мастикой не менее чем в два слоя. Обратную засыпку выполняют послойно с уплотнением до коэффициента 0,95; участок контура заземления предварительно присыпают вручную слоем грунта толщиной 200 мм [4; 6; 7].

Для опор № 3–25 ПОС предусматривает поэлементный монтаж с применением вертолётной техники типа Ка-32 или Ми-8МТВ1. Монтаж включает установку нижней или единственной секции, последующих частей трубчатой

опоры, оголовка и роликовых балансиров. Для наклонных опор предусматриваются специальные траверсы, обеспечивающие требуемую ориентацию конструкции при подъёме [4, подраздел 8.5.10]. После установки проверяют положение опоры и соединения, а анкеры затягивают до проектного монтажного усилия [2, п. 16; 7].

До монтажа должны быть подтверждены готовность и прочность фундамента, проектное положение анкеров и опорной поверхности, а также готовность элементов к сборке. Конкретные схемы строповки, ограничения по погоде и порядок выполнения воздушных операций в доступном комплекте ППР отсутствуют; задавать их без производственной документации нельзя.

Контрольные этапы и обсуждение

Технологическая цепочка требует приёмки ключевых этапов до перехода к следующему процессу: котлована и основания; армирования, опалубки и анкеров до бетонирования; фундамента до монтажа опоры; установленной конструкции по геодезическим и монтажным параметрам. Геодезическое сопровождение рассматривается в профильной публикации как часть строительно-монтажного процесса [3]. Организация работ должна соответствовать проектной документации и требованиям к организации строительства [8].

Основные операции и контрольные признаки сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Этапы устройства фундаментов и монтажа опор

Этап	Предусмотренное решение	Основной контрольный признак
Подготовка и доступ	Подготовка рабочей зоны; воздушная доставка к недоступным точкам.	Готовность площадки, логистики и безопасной организации работ.
Котлован и основание	Механизированная разработка, рыхление скалы, ручная доводка.	Проектные отметки, геометрия и устойчивость грунта.
Армирование и анкеры	Сборка каркасов на месте; установка анкеров с кондукторами.	Соответствие чертежам положения арматуры и анкеров.
Бетонирование	Непрерывная укладка смеси с вибрированием.	Документы на бетон, состояние опалубки, геометрия опорной площадки.
Засыпка и монтаж	Послойное уплотнение; поэлементная установка опоры.	Коэффициент уплотнения 0,95; положение опоры и затяжка анкеров.

Ключевая организационная зависимость — точность фундамента до начала монтажа: геодезические ошибки анкеров нельзя компенсировать подгонкой металлической конструкции. Анализ ограничен проектными материалами; производительность, фактическая точность и достигнутое качество не оценивались. Для такой оценки необходимы рабочие чертежи, ППР, исполнительные геодезические данные и журналы бетонных работ.

Заключение

Проектом для задана дифференцированная организация работ: механизированная разработка и подача

бетонной смеси в доступных местах сочетаются с вертолётной доставкой к отдельным опорам. Качество монтажа во многом определяется точностью устройства фундамента, включая геометрию опорной площадки и положение анкеров. Поэлементный монтаж опор требует согласования готовности основания, последовательности установки секций и контроля соединений. Конкретные меры безопасного выполнения воздушных операций должны быть установлены в ППР. Полученная последовательность может служить основой для дальнейшей магистерской работы по организации строительства опор канатных дорог в горной местности.

Литература:

1. ГОСТ Р 71893–2025. Подвесные канатные дороги для транспортирования людей. Дороги кольцевые одноканатные. Линейные сооружения. Требования безопасности. Введён в действие 01.09.2025. URL: <https://protect.gost.ru/gost/details/d00625ed-1a81-4cес-9a3b-996ff61f23ec> (дата обращения: 08.10.2026).
2. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности пассажирских канатных дорог и фуникулеров»: приказ Ростехнадзора от 13.11.2020 № 441 (ред. от 16.04.2026). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191373> (дата обращения: 08.10.2026).
3. Кошелев В. А., Карлин К. С., Чахлова А. П. Инженерно-геодезическое сопровождение строительства канатных дорог // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenerno-geodezicheskoe-soprovozhdenie-stroitelstva-kanatnyh-dorog> (дата обращения: 08.10.2026).
4. АО «Росинжиниринг». Проект организации строительства. Объект: «Горнолыжный туристско-рекреационный комплекс “Архыз”». Этап 1: ППКД, ППКД КД5. Обозначение 01/В555.110000.2.4-ПОС. Подраздел 8.5.10 «Устройство ППКД КД-4». Проектная документация, предоставленная автором.
5. АО «Росинжиниринг». Конструктивные решения. Часть 1. Пояснительная записка. Объект: «Горнолыжный туристско-рекреационный комплекс “Архыз”». Этап 1: ППКД, ППКД КД5. Обозначение 01/В555.110000.2.4-ИЛО. КР1. Том 4.3.1. Санкт-Петербург, 2024 (изменения 2025). Проектная документация, предоставленная автором.
6. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01–87 (с изменениями № 1–4; изменение № 4 введено в действие 04.07.2026). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456074910> (дата обращения: 08.10.2026).
7. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87 (с изменениями, включая № 8, введённое в действие 04.07.2026). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097510> (дата обращения: 08.10.2026).
8. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12–01–2004 (с изменениями № 1, 2; изменение № 2 введено в действие 22.05.2025). URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 08.10.2026).

Автоматизированный контроль средств индивидуальной защиты на строительных площадках средствами компьютерного зрения

Прокофьев Валерий Юрьевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье автор исследует подходы к формированию обучающих датасетов для систем компьютерного зрения, предназначенных для автоматизированного контроля соблюдения требований охраны труда на строительных площадках. Рассматриваются нормативные основы классификации средств индивидуальной защиты, методика разметки объектов интереса, критерии отбора видеоматериалов аэрофотосъемки, а также процессы контроля качества и итеративного улучшения датасетов в соответствии с ГОСТ Р 71484.4–2024. Особое внимание уделяется правилам аннотирования, обеспечивающим согласованность и полноту разметки данных, и организации трехуровневой системы контроля качества.

Ключевые слова: компьютерное зрение, средства индивидуальной защиты, разметка данных, качество датасета, строительная площадка.

Введение

Автоматизация контроля соблюдения требований охраны труда на строительных площадках является актуальной задачей, решение которой связано с применением систем компьютерного зрения. Также системы способны в непрерывном режиме анализировать видеопоток с камер или беспилотных летательных аппаратов и выявлять нарушения, например, отсутствие каски или сигналь-

ного жилета у работника. Ключевым этапом разработки подобных систем выступает формирование качественных размеченных датасетов — наборов данных, в которых каждый объект интереса (человек, строительная техника, ограждение) вручную или автоматизированно выделен и отнесен к определенному классу. Качество такой разметки напрямую определяет, насколько точно обученная модель искусственной нейронной сети будет работать на реальном объекте. Настоящая статья обобщает подходы

к созданию обучающих выборок для детекции средств индивидуальной защиты (СИЗ) с учетом требований к качеству данных и специфики строительной отрасли.

1. Нормативные и методологические основы

Согласно ГОСТ 12.4.011–89, средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются на классы, включая средства защиты головы (каска защитные, шлемы, подшлемники) и одежду специальную защитную (жилеты) [1, п. 2.3, 2.6]. Данная классификация определяет перечень классов объектов интереса при разметке: именно она обозначает, какие элементы экипировки должны быть выделены на изображении и отнесены к соответствующей категории.

Приказ Минтруда России № 782н устанавливает, что к работам на высоте относятся работы, при которых существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более [2, п. 3]. Работодатель для обеспечения безопасности работающих должен применять средства коллективной и индивидуальной защиты [2, п. 6]. Данные требования обосновывают необходимость автоматизированного контроля применения СИЗ: система компьютерного зрения позволяет объективно и непрерывно фиксировать факты использования или отсутствия защитных средств, снижая влияние человеческого фактора при визуальном осмотре.

Методологическую основу формирования датасетов составляет ГОСТ Р 71484.4–2024, который устанавливает структуру процессов обеспечения качества данных для аналитики и машинного обучения, включая этапы разметки объектов интереса, верификации и валидации [3]. Под верификацией в данном контексте понимается проверка соответствия массива размеченных изображений установленным правилам, а под валидацией — подтверждение того, что данные пригодны для использования в конкретной задаче машинного обучения. Указанный стандарт является нормативным основанием для описания системы контроля качества датасета.

2. Методика формирования датасета

2.1. Классификация объектов интереса

В рамках рассматриваемого подхода применяется согласованный перечень классов, включающий, в частности, следующие категории: «человек в СИЗ», «человек в каске», «человек в жилете», «человек без СИЗ», а также классы строительной техники и инфраструктуры (экскаватор, ковш экскаватора, сигнальное ограждение, газовые баллоны, стропы, люлька подъемного сооружения (далее ПС), рабочее и транспортное положение ПС и др.). Наличие отдельных классов для техники и инфраструктуры позволяют системе одновременно контролировать не только экипировку персонала, но и корректность организации рабочей зоны.

Правила разметки предусматривают строгое соответствие согласованному списку классов без добавления собственных формулировок названий и подклассов. Каждый объект выделяется отдельной прямоугольной рамкой (bounding box) — минимального размера прямоугольником, полностью охватывающим видимую часть объекта, при этом скрытая часть не дорисовывается. При неуверенности в классе обнаруженного объекта используются специальные временные классы (например, «ПРО-ВЕРИТЬ_люлька ПС»), которые сигнализируют проверяющему о необходимости дополнительного анализа спорного фрагмента.

Согласно ГОСТ Р 71484.4–2024, процесс обеспечения качества данных включает этапы, на которых осуществляется контроль полноты и корректности разметки [3]. Данное требование соотносится с правилом разметки о выделении каждого объекта отдельной рамкой и просмотре всего кадра, включая задний план: объекты, расположенные вдаль или частично перекрытые, также подлежат разметке, если их класс и границы уверенно идентифицируются.

2.2. Критерии отбора видеоматериалов и предварительная обработка

Отбор кадров производится по критериям разрешения, ракурса, освещенности и наличия объектов интереса. Согласно СП 70.13330.2012, строительная площадка должна быть ограждена и обозначена знаками безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046 [8, п. 3.4]. Данное положение обосновывает необходимость учета условий освещенности при отборе видеоматериалов: кадры, снятые в сумерках или при недостаточном освещении, могут содержать объекты с низкой контрастностью, что затрудняет как ручную разметку, так и последующее обучение модели.

2.3. Процесс аннотирования и типичные ошибки

Отбор кадров производится по критериям разрешения, ракурса, освещенности и наличия объектов интереса. Согласно

Процесс аннотирования включает выделение bounding box, присвоение класса из установленного списка, проверку отсутствия пропусков и двойного выделения. Под двойным выделением понимается ситуация, когда один и тот же объект размечен двумя рамками, что носит искажения в обучающую выборку и может привести к ложным срабатываниям модели.

Согласно ГОСТ Р 71484.4–2024, процессы обеспечения качества данных включают верификацию и валидацию размеченного массива информации [3]. Данное положение обосновывает необходимость единообразного применения правил разметки всеми участниками процесса и проведение проверок на каждом этапе: несогласованность в трактовании классов между разными исполните-

лями приводит к накоплению систематических ошибок в датасете.

3. Контроль качества и итеративное улучшение

3.1. Система контроля качества

Согласно ГОСТ Р 714.84.4–2024, структура процессов обеспечения качества данных предусматривает этапы, на которых осуществляется контроль качества разметки, включая верификацию и валидацию [3]. Данное требование соотносится с трехуровневой системой контроля качества, включающей самопроверку, кросс-валидацию и финальную валидацию. Самопроверка предполагает повторный просмотр размеченного кадра по чек-листу; кросс-валидация — выборочную проверку работы одного разметчика другим; финальная валидация — контроль со стороны ответственного специалиста перед передачей в обучение.

Согласно ГОСТ Р 714.84.4–2024, оценка качества данных может выполняться на подмножестве данных при условии демонстрации репрезентативности качества

подмножества по отношению к полному набору данных [3]. Данное положение обосновывает выборочный контроль не менее 10 % объема разметки при финальной валидации: проверка репрезентативной выборки позволяет сделать вывод о качестве всего датасета без сплошного просмотра всех кадров.

3.2. Анализ ошибок модели и дообучения датасета

Согласно ГОСТ Р 714.84.4–2024, процессы обеспечения качества размеченного датасета включают этапы улучшения данных на основе анализа выявленных несоответствий [3]. На практике это означает, что после первичного обучения модели анализируются ее ошибки — пропуски объектов (False Negative) и ложные срабатывания (False Positive), — после чего выполняется дополнительный отбор и разметка сложных кейсов (hard negative mining), то есть кадров, на которых модель наиболее часто ошибается. Данное положение обосновывает необходимость повторной валидации обновленного датасета перед следующим циклом обучения. Сведем информацию об этапах процесса обеспечения качества данных в таблицу 1.

Таблица 1. Этапы процесса обеспечения качества данных согласно ГОСТ Р 71484.4–2024

Этап	Содержание
Планирование	Определение требований к качеству данных и методов их достижения
Оценка	Измерение и мониторинг качества данных в жизненном цикле
Улучшение	Реализация процессов улучшения качества данных
Валидация	Оценка показателей и процессов качества данных для обеспечения собственных требований

Заключение

Формирование обучающих датасетов для систем компьютерного зрения, предназначенных для контроля СИЗ на строительных площадках, требует соблюдения согласованных правил разметки и применения стандартизированных процессов обеспечения качества данных. Рассмотренные положения ГОСТ 12.4.011–89, Приказа

Минтруда России № 782н, ГОСТ Р 71484.4–2024 и СП 70.13330.2012 обеспечивают нормативную и методологическую основу для организации разметки, контроля качества и итеративного улучшения датасета. Соблюдение этих требований позволяет повысить точность моделей детекции СИЗ и, как следствие, эффективность автоматизированного контроля охраны труда на строительных площадках.

Литература:

1. ГОСТ 12.4.011–89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.10.89 № 3222: дата введения 01.07.90. — Москва: ИПК Издательство стандартов, 2004. — 8 с. — Текст: непосредственный.

2. Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте: приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.11.2020 № 782н: зарегистрирован в Минюсте России 15.12.2020 № 61477. — Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru> (Дата обращения: 15.10.2026).

3. ГОСТ Р 71484.4–2024. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 4. Структура процессов обеспечения качества данных: национальный стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.10.2024 № 1551-ст: дата введения 01.01.2025. — Москва: Российский институт стандартизации, 2024. — 36 с. — Текст: непосредственный.

4. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87: свод правил: утвержден приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25.12.2012 № 109/ГС: дата введения 01.07.2013 (с Изменениями № 1, 3–6). — Москва: ФГБУ «РСТ», 2024. — 240 с. — Текст: непосредственный.

Развитие института строительной экспертизы в России

Разумова Мария Леонидовна, студент магистратуры
Ульяновский государственный технический университет

В статье автор выделяет этапы исторического развития института строительной экспертизы в России, дополняет существующую в научной литературе классификацию периодом 1941–1945 годов и послевоенным периодом, анализирует стратегические пути развития строительной экспертизы.

Ключевые слова: строительная экспертиза, судебная строительная экспертиза

Под термином «строительная экспертиза» в настоящее время понимаются «три регламентированных законом вида профессиональной деятельности, осуществляемой инженерами-строителями» [19], а именно: строительный контроль, государственный строительный надзор, судебная экспертиза. Данные виды деятельности осуществляются в соответствии с:

- положениями статей 706 и 749 Гражданского кодекса Российской Федерации от 26.01.1996 № 14-ФЗ [1];
- положениями статей 53, 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [3];
- положениями статей 79, 80 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации от 14.11.2002 № 138-ФЗ [2];
- положениями статей 199, 283 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации от 18 декабря 2001 № 174-ФЗ;
- статьями 82, 83 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации от 24.07.2002 № 95-ФЗ;
- статьями Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 № 73-ФЗ [4];
- статьями Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ [5];
- постановлением Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» [6];
- постановлением Правительства Российской Федерации от 01.02.2006 № 54 «О государственном строительном надзоре» [7];
- приказом Минюста Российской Федерации от 20.12.2002 № 346 «Об утверждении методических рекомендаций по производству судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях системы Минюста РФ» [8];

– приказом Минюста Российской Федерации от 20.12.2002 № 347 «Об утверждении инструкции по организации производства судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях системы Минюста РФ» [9].

Однако данные виды деятельности имеют общую цель — установление соответствия выполненных работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям технических регламентов, иных нормативных актов и проектной документации — и, как следствие, имеют общую методологию при проведении исследований, опирающуюся на три кита качества: 1) соответствие проекту; 2) соответствие нормативной базе строительной отрасли; 3) входной контроль [22].

Основой выступают знания в области строительного материаловедения, строительной механики, технологии производства строительных конструкций, технологии строительного производства, проектирования и в других сопутствующих областях науки.

Поэтому институт строительной экспертизы можно признать комплексным и межотраслевым. В теории дискуссии поддерживают такие авторы, как С. М. Плешаков, О. Ю. Кукушкина [26], Е. А. Зайцева [16].

Для целей настоящей публикации выделение видов экспертиз — строительной, технической, стоимостной (оценочной), судебной [16] — не производится. В целом под экспертизой понимается форма контроля строительной деятельности, основанная на инструментальном анализе и сопоставлении данных анализа существующей нормативной, проектной или правовой документации [25].

История строительной экспертизы началась вместе с развитием строительной отрасли, а как самостоятельный институт строительная экспертиза окончательно оформилась в 1960–1980-х годах. По материалам международной конференции «Развитие института строительной экспертизы», прошедшей в Москве 26 мая 2017 года, было

выделено 16 основных этапов развития этого института в России [21].

Этап 1. Системные меры контроля в сфере строительства были введены Петром I, по указу которого была основана Канцелярия от строений — надзорный орган, осуществлявший контроль за сооружениями в городах и селах. Члены Канцелярии обсуждали проекты мастеров, после чего комиссия выдавала заключение, утвердить которое мог только император. Основанием для введения указанных мер явился скачок в развитии светской науки, культуры и техники, что, в свою очередь, дало толчок к усложнению правоотношений, связанных с оборотом товаров, услуг и денег. Это также дало возможность более глубоко использовать специальные познания.

Этап 2. Развитие промышленности в России середины XIX века привело к осознанию необходимости создания влиятельного органа управления строительной отраслью. Решением Государственного совета 6 апреля 1865 года Канцелярия от строений была преобразована в Технико-строительный комитет и передана в ведение Министерства внутренних дел России. Был утвержден Строительный устав, возложивший на Комитет обязанности по рассмотрению и экспертизе проектов перед передачей их на утверждение императору. Также в компетенцию Комитета входило проектирование сооружений, находящихся в ведении Министерства и имевших общегосударственное значение.

Этап 3. В последние десятилетия XIX века управление строительством было передано в ведение Городских управ (земств). Контроль над качеством проектов, строительством и расходованием средств снизился, что зачастую приводило к авариям. Строгий надзор за качеством проектирования и строительства сохранялся лишь в государственной сфере, охватывающей прокладку железных дорог, строительство путевых сооружений, военных и казенных объектов и тому подобное.

Этап 4. В начале XX века для становления института экспертизы наступили не самые благополучные времена: многочисленные проекты реформирования строительной отрасли и экспертизы так и остались нереализованными. После революции распоряжением Совета народных комиссаров 5 декабря 1917 года был создан Подотдел общепользованных государственных сооружений при Высшем совете народного хозяйства (ВСНХ) РСФСР, задачей которого было управление строительной отраслью и осуществление надзорно-экспертных функций.

Этап 5. Главный комитет государственных сооружений (Главкомгосоор) при ВСНХ РСФСР был учрежден 9 мая 1918 года. В его компетенцию входили разработка государственного плана строительства и рассмотрение всех проектов, поступающих в ВСНХ и наркоматы.

Этап 6. Главное управление государственной экспертизы как самостоятельный главк Госстроя СССР было сформировано в 1962 году. До его появления функции экспертизы делили между собой комплексные отраслевые подразделения Главного комитета государственных со-

оружений ВСНХ, в обязанности которых также входили работы по организации и контролю технического нормирования и типового проектирования.

Этап 7. В 1963 году небольшое по численности Главное управление государственной экспертизы при Госстрое СССР было преобразовано в мощную структуру с отраслевыми отделами. В последующие годы подразделения Главгосэкспертизы и самостоятельные организации с такими же функциями появляются в союзных и автономных республиках, краях и крупных городах.

Этап 8. Постановлением Совета Министров РСФСР № 386 от 29 сентября 1987 года было создано Главное управление государственной вневедомственной экспертизы при Госстрое РСФСР — Главгосэкспертиза РСФСР. Она и ее региональные управления составили систему экспертных органов Госстроя РСФСР.

Этап 9. Принятый 14 июля 1992 года Закон № 3295-1 «Об основах градостроительства в Российской Федерации» был первым в истории новой России законом, регулировавшим деятельность строительной отрасли.

Этап 10. Принятый 7 мая 1998 года Федеральный закон № 73-ФЗ ввел первый Градостроительный кодекс Российской Федерации — кодифицированный нормативный правовой акт, регулировавший градостроительные и отдельные связанные с ними отношения на территории страны.

Этап 11. Новая редакция Градостроительного кодекса Российской Федерации вступила в силу 30 декабря 2004 года. Она, как и предыдущая редакция, предусматривала обязательное проведение государственной экспертизы проектной документации объектов капитального строительства. Но впервые в России Кодекс установил необходимость принятия «правил игры».

Этап 12. Во исполнение части 11 статьи 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации 5 марта 2007 года было принято постановление Правительства Российской Федерации № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», изменившее работу государственной экспертизы и строительного комплекса страны.

Этап 13. Постановление Правительства Российской Федерации от 7 декабря 2015 года № 1330 стало началом новой эпохи государственной экспертизы: с 1 сентября 2016 года проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий, проведенных в отношении объектов капитального строительства, строительство или реконструкция которых осуществляется полностью или частично за счет средств федерального бюджета, а также иные документы, необходимые для проведения государственной экспертизы, должны представляться в Главгосэкспертизу России только в электронной форме. Исключение составляют случаи, когда проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий содержат сведения, доступ к которым ограничен в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Этап 14. Принятым 3 июля 2016 года Федеральным законом № 369-ФЗ внесены изменения в Градостроительный кодекс Российской Федерации и в Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений». Цель этих изменений — создание современной нормативной правовой и методической базы в области ценообразования и сметного нормирования в строительстве. Достижение цели предполагается путем внедрения Федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС), обязанности по созданию, эксплуатации и развитию которой возложены на Главгосэкспертизу России приказом Минстроя России.

Этап 15. Вступившим в силу 1 сентября 2016 года Федеральным законом от 3 июля 2016 года № 368-ФЗ внесены существенные изменения в положения Градостроительного кодекса Российской Федерации, связанные с подготовкой проектной документации, порядком проведения ее экспертизы и последующим хранением указанных документов и сведений о них. Важнейшие новеллы этого закона — создание государственной информационной системы «Единый государственный реестр заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства» (ГИС ЕГРЗ), введение института экономически эффективной проектной документации повторного использования и изменение института модификации проектной документации.

Этап 16. С 2017 года документы для проведения государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, а также проверки достоверности определения сметной стоимости представляются в Главгосэкспертизу России и региональные организации государственной экспертизы только в электронной форме вне зависимости от источника финансирования строительства. Исключение составляют случаи, когда проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий содержат сведения, доступ к которым ограничен в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Фактическое создание ГИС ЕГРЗ запускает новую, цифровую эпоху строительного комплекса [18]. Цель внедрения этого реестра — совершенствование механизмов получения информации о результатах экспертизы проектной документации и (или) результатах инженерных изысканий. Это создаст условия для сокращения перечня документов, предоставляемых застройщиком (техническим заказчиком).

Как мы видим, все эти этапы связаны с активным законодательным нормотворчеством. Однако, рассматривая их, можно отметить, что в материалах конференции «Развитие института строительной экспертизы», сознательно или нет, упущен период 1941–1945 годов и послевоенный период.

В условиях военного времени существенно изменились цели и задачи архитекторов и строителей городов.

Перед ними встал вопрос маскировки жизненно важных центров, зданий и памятников архитектуры и искусства. Эскизы маскировки разрабатывались в Архитектурно-планировочном управлении. Участие экспертов в восстановительных работах было абсолютно новым делом. Усилиями строителей и архитекторов создавались защитные конструкции; бревнами, досками и мешками с песком укрывались памятники, монументальные скульптуры.

В целях эффективного использования опыта экспертов Ленинграда и повышения качества экспертно-консультационной работы было принято решение объединить всю аварийную и техническую экспертизу и консультации по инженерно-техническим вопросам в экспертно-техническом отделе Архитектурно-планировочного управления. В те годы не было эффективных методов оценки разрушений и было непонятно, как определять очередность восстановительных работ.

После снятия блокады в марте 1944 года был разработан план восстановления города. На Управление по делам архитектуры Ленинграда возлагался государственный архитектурно-строительный контроль за правильностью застройки территорий, качеством строительства, его ответственности утвержденным проектам, соблюдением законодательства о строительстве. В его структуре были выделены два самостоятельных контролирующих отдела: экспертно-технический и государственный архитектурно-строительный контроль [24].

Формирование и становление судебной экспертизы связывают с учреждением Императорской Санкт-Петербургской академии наук в период с середины XVIII до начала XIX века, однако советский этап является самостоятельным временным периодом становления и развития судебной экспертизы. Понятие судебной экспертизы исследовалось на доктринальном уровне в советской научной среде, а его содержание также раскрывалось в советских энциклопедических словарях [31]. На уровне правоохранительных органов стали обобщать практику расследования отдельных видов преступлений, а также разрабатывать единые методические рекомендации по расследованию.

Е. Р. Россинская и А. М. Зинин, описывая состояние дел в стране после 1917 года, указывают, что система кабинетов научно-судебной экспертизы была разрушена, как и многие другие институты. Экспертные учреждения надо было создавать заново. Так начался активный этап развития системы экспертных учреждений [29].

В нормах УПК РСФСР 1922 и 1923 годов было предусмотрено, что эксперт привлекается к участию в уголовном процессе для дачи заключения по вопросам, требующим специальных познаний в различных сферах — наука, ремесло, культура, искусство и другие, — в том числе в обязательном порядке. В качестве основного требования, предъявляемого к эксперту, указывалась его компетентность, то есть он должен был обладать специальными знаниями в соответствующей области, позволявшими ему подготовить однозначное заключение. А

в появившемся 27 октября 1960 года обновленном УПК РСФСР, наряду с экспертом, фигурировал специалист.

Таким образом, основы судебно-экспертной деятельности были заложены на дореволюционном этапе развития судебной экспертизы. Именно на данном этапе были получены научные знания об объекте экспертного исследования, об используемых методах и средствах производства судебной экспертизы. Эти знания позволили заложить основы современных видов судебных экспертиз, а также объективные предпосылки формирования новой междисциплинарной теории экспертизы.

Строительный эксперт в гражданском, уголовном или административном деле изучает объекты, различающиеся по техническим характеристикам, процессуальному статусу, назначению. Необходимо анализировать его действия во время осмотра зданий, сооружений и строений, объектов экспертизы, а также процессуальную природу исследуемых им документов и предметов. Как показывает практика, подобные суждения представляют трудности для эксперта, привлеченного к проведению экспертизы.

При этом, как отмечает К. П. Грабовый, компетенции строительного эксперта на данный момент еще не до конца сформированы: весьма сложной проблемой является разграничение компетенций строительного эксперта и судебного строительного эксперта [14].

Опыт судебно-строительной экспертизы в России показывает «сложность и приоритетность данной профессиональной деятельности для обеспечения законности и правопорядка на строительном рынке и сфере эксплуатации жилого и производственного фонда», а «одним из главных факторов борьбы с правонарушениями в строительной отрасли является развитие судебно-строительной экспертизы» [27].

Ежегодно увеличивается объем инвестиций в строительную отрасль, наблюдается положительная тенденция роста объемов строительства. Это порождает и большое количество судебных споров. Строительно-техническая экспертиза — один из наиболее востребованных видов экспертиз в Российской Федерации.

Следует отметить, что предмет исследований, проводимых в рамках судебно-строительной экспертизы, значительно шире, чем при проведении строительного контроля или государственного надзора. В рамках судебных строительных экспертиз не только решаются задачи, направленные на определение соответствия строительного объекта требованиям технических регламентов и строительных норм, но и устанавливается рыночная стоимость объектов недвижимости и возможность их реального раздела, производится расчет стоимости восстановительного ремонта объектов, поврежденных в результате залива (пожара), и так далее.

Г. В. Бейбутян выявляет ряд актуальных проблем строительной экспертизы, среди которых обеспечение достоверности результатов исследований и полноты исходных данных [10].

Результаты экспертизы имеют доказательственное значение. Значимость роли и места судебной экспертизы в судебном процессе подтверждается не только тем, что экспертиза сама по себе является сложным комплексным процессом, но и тем, что благодаря судебной экспертизе в ходе судебного процесса появляются все основания для принятия окончательного решения по тем или иным спорным вопросам [33].

Также в литературе отмечается, например И. В. Ткачевым, что залог успешного существования и развития страховых компаний — умение грамотно произвести экспертизу объекта [30].

В условиях пандемии коронавируса наладить взаимодействие и поддержать прежний ритм работы помогла Единая цифровая платформа экспертизы — облачное решение, созданное Главгосэкспертизой и позволяющее экспертам всей страны использовать единые технологические и методологические подходы и эффективно работать в любых условиях [32]. Сервисы этой платформы позволят сократить время прохождения экспертизы и общие сроки строительства.

В настоящее время наблюдается активный процесс цифровизации многих отраслей, в том числе строительной. Цифровая трансформация в строительстве представляет собой процесс интеграции современных цифровых технологий, инноваций и автоматизированных методов во все аспекты строительной отрасли. Целью цифровой трансформации в строительстве является повышение эффективности, точности и качества работ, сокращение затрат и сроков выполнения, а также обеспечение более устойчивого и безопасного строительства [35].

С учетом использования информационных моделей в строительстве (Building Information Model, BIM) и постепенного внедрения их в деятельность строительных организаций предлагается проведение государственной экспертизы проектов строительства в электронной форме с использованием информационной модели объекта [17].

Сейчас оценка строительных дефектов зачастую производится с помощью аэрофотоснимков, полученных при использовании беспилотных авиационных систем, а определение количественных характеристик дефектов выполняется нейросетевые алгоритмы [15].

Интеграция систем искусственного интеллекта в строительную индустрию демонстрирует значительный потенциал для оптимизации процессов взаимодействия, повышает качество и общую эффективность рабочих процессов и открывает новые перспективы для креативного решения задач. Искусственный интеллект представляет собой не просто технологический инструмент, а мощный катализатор парадигмальных изменений [28].

В качестве стратегических путей развития в России строительной экспертизы до 2030 года И. Е. Горячевым рассматриваются:

- обязательное страхование рисков;
- обеспечение независимости экспертных учреждений (в частности, учреждений, привлекаемых заказчиками);

- механизм контроля за эффективным планированием и расходованием государственных и корпоративных бюджетных средств;
- сметное нормирование;
- адаптация системы государственных закупок для нужд строительной отрасли как инвестиционный процесс;
- взаимодействие систем государственного строительства и рыночной экономики;
- разработка механизмов контроля за строительством;
- равные условия для всех экспертных организаций независимо от их форм собственности;
- формирование единого цифрового пространства [13].

Строительство относится к наиболее сложным и ресурсоемким отраслям экономики. Государство уделяет пристальное внимание безопасности объектов строительства. Соответствие выполненных инженерных изысканий и проектной документации требованиям строительных норм и технических регламентов обеспечивается через институт строительной экспертизы.

Вклад института экспертизы в формирование современного высокотехнологичного строительного комплекса, основополагающими принципами которого являются безопасность и надежность, чрезвычайно важен. Перед строительной отраслью общество и государство ставят фундаментальные задачи: создание благоприятных

условий ведения бизнеса в стране; повышение инвестиционной привлекательности строительства в регионах и эффективности капитальных инвестиций; обеспечение надежности и безопасности строительства; улучшение уровня жизни граждан страны; создание цифровой среды, сопровождающей весь жизненный цикл объекта. Эти задачи определяют ключевые критерии, по которым оценивается деятельность отрасли [11].

В этих условиях функционирование и развитие экспертизы как одного из главных институтов приобретают особую значимость. «Существенными факторами внешней среды, оказывающими влияние на развитие института строительной экспертизы, являются: деятельность федеральных и региональных органов власти, осуществляющих законодательное регулирование экспертной деятельности; интенсивное развитие цифровизации в градостроительной отрасли» [34].

Таким образом, наращивание потенциала развития института связано с мероприятиями по оптимизации количества административных процедур и сроков их прохождения в рамках проведения экспертизы проектной документации и окончательных итогов инженерных изысканий; по формированию цифровой среды института строительной экспертизы [23]; по совершенствованию нормативного правового регулирования организации и производства экспертиз в строительстве; по обеспечению полного экспертного сопровождения от начала строительства и до его завершения [12]; и так далее.

Литература:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 2) от 26.01.1996 № 14-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/ (дата обращения: 21.10.2026).
2. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 № 138-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (дата обращения: 21.10.2026).
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 21.10.2026).
4. Федеральный закон «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 № 73-ФЗ // Гарант : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12123142/> (дата обращения: 21.10.2026).
5. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ // КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 21.10.2026).
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» // Гарант : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12176727/> (дата обращения: 21.10.2026).
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.02.2006 № 54 «О государственном строительном надзоре» // Гарант : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12144807/> (дата обращения: 21.10.2026).
8. Приказ Минюста Российской Федерации от 20.12.2002 № 346 «Об утверждении методических рекомендаций по производству судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях системы Минюста РФ» // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации : [сайт]. — URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-miniusta-rf-ot-20122002-n-346/> (дата обращения: 21.10.2026).
9. Приказ Минюста Российской Федерации от 20.12.2002 № 347 «Об утверждении инструкции по организации производства судебных экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях системы Минюста РФ» // Гарант : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12129427/> (дата обращения: 21.10.2026).
10. Бейбутян, Г. В. Актуальные проблемы строительно-технической судебной экспертизы // Master's Journal. — 2020. — № 2. — С. 82–85. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44602328> (дата обращения: 21.10.2026).

11. Булынин, Б. В. Институт строительной экспертизы России: итоги // Вестник государственной экспертизы. — 2018. — № 3 (8). — С. 14–19. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67203963> (дата обращения: 21.10.2026).
12. Вирцев, М. Ю. Повышение эффективности экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий / М. Ю. Вирцев, Д. О. Мордовин // Экономика строительства и жилищно-коммунального хозяйства. — 2025. — № 1 (10). — С. 15–23. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80580231> (дата обращения: 21.10.2026).
13. Горячев, И. Е. Стратегические пути строительной экспертизы // Вестник государственной экспертизы. — 2019. — № 4 (13). — С. 18–25. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67203866> (дата обращения: 21.10.2026).
14. Грабовый, К. П. Актуальная и перспективная модель развития института строительной экспертизы в Российской Федерации // Судебная строительно-техническая и стоимостная экспертизы: актуальные проблемы и пути их решения. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции (Москва, 3 октября 2019 года). — Москва : Издательство МИСИ — МГСУ, 2019. — URL: https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2019/sud_exp_2019.pdf (дата обращения: 21.10.2026).
15. Долженко, А. В. Рационализация строительно-технической экспертизы цифровыми инструментами / А. В. Долженко, А. Е. Наумов, М. А. Щенятская // Недвижимость: экономика, управление. — 2024. — № S4. — С. 226–234. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82545032> (дата обращения: 21.10.2026).
16. Зайцева, Е. А. Концепция развития правового института судебной экспертизы в современных условиях // Судебная экспертиза. — 2004. — № 1. — С. 23–24. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20172659> (дата обращения: 21.10.2026).
17. Ляпина, А. Р. Выявление необходимости проведения государственной экспертизы для BIM-проектов России / А. Р. Ляпина, С. И. Бородин // Управление инвестициями и инновациями. — 2017. — № 2. — С. 68–75. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29862282> (дата обращения: 21.10.2026).
18. Кошевой, В. О. ЕРПЗ: начало новой эпохи // Вестник государственной экспертизы. — 2018. — № 2 (7). — С. 40–45.
19. Крылова, М. И. Строительный контроль, государственный надзор и судебная экспертиза. Общие черты, различия и виды взаимодействия // Международный студенческий научный вестник. — 2015. — № 3-3. — С. 337–338. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23580146> (дата обращения: 21.10.2026).
20. Кудрявцева, В. А. К вопросу качества судебно-строительной и технической экспертиз / В. А. Кудрявцева, Е. И. Малгатаева, А. А. Толкачева // Молодежный вестник ИрГТУ. — 2019. — Т. 9. — № 3. — С. 42–52. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41801522> (дата обращения: 21.10.2026).
21. Материалы международной конференции «Развитие института строительной экспертизы» (Москва, 26 мая 2017 года). — Москва : Федеральное автономное учреждение «Главное управление государственной экспертизы», 2017. — URL: <https://gge.ru/press-center/events/mezhdunarodnaya-konferentsiya-razvitie-instituta-stroitelnoy-eksper-tizy-17/> (дата обращения: 21.10.2026).
22. Монфред, Ю. Б. Организация систем управления качеством строительства: учебное пособие. — Москва : МИСИ, 1986. — 76 с.
23. Матияшук, С. В. Правовой статус саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования и строительства // Законодательство и экономика. — 2010. — № 2. — С. 40–44.
24. Орт, А. И. Деятельность органов архитектурно-строительного надзора и экспертизы Ленинграда в 1941–1943 гг. // Вестник. Зодчий. 21 век. — 2015. — № 1-2 (54). — С. 32–39. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23398275> (дата обращения: 21.10.2026).
25. Оценка недвижимости: учебник / под ред. А. Г. Грязновой, М. А. Федотовой. — Москва : Финансы и статистика, 2003. — 496 с.
26. Плешаков, С. М. О понятии института права (на примере судебной экспертизы) / С. М. Плешаков, Ю. О. Кукушкина // Studium. — 2012. — № 3-4 (24-25). — С. 15. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25338273> (дата обращения: 21.10.2026).
27. Покидаева, О. С. Судебно-строительная экспертиза в России и ее современные особенности / О. С. Покидаева, С. А. Баронин // Аллея науки. — 2017. — Т. 4. — № 10. — С. 666–670. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29769419> (дата обращения: 21.10.2026).
28. Присс, О. Г. Опыт применения искусственного интеллекта в строительной экспертизе рабочей документации «Конструкции металлические» и «Конструкции металлические детализовочные» / О. Г. Присс, Ю. С. Димитрюк // Инженерный вестник Дона. — 2025. — № 2 (122). — С. 833–844. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80548674> (дата обращения: 21.10.2026).
29. Россинская, Е. Р. История становления и развития института судебной экспертизы в России / Е. Р. Россинская, А. М. Зинин // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА). — 2015. — № 12 (16). — С. 18–37. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25941633> (дата обращения: 21.10.2026).

30. Ткаченко, И. В. Техническая экспертиза как основа формирования модели страхования строительного объекта // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — 2012. — Т. 2. — № 70. — С. 229–230. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20769875> (дата обращения: 21.10.2026).
31. Цветков, О. А. Институт судебной экспертизы в контексте исторического развития и становления // Трибуна ученого. — 2023. — № 6. — С. 132–138. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54148727> (дата обращения: 21.10.2026).
32. Цифровизация института строительной экспертизы позволила наладить работу в условиях пандемии // Вестник государственной экспертизы. — 2020. — № 2 (15). — С. 16–19. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67203822> (дата обращения: 21.10.2026).
33. Челакиди, В. С. Роль и место судебной экспертизы на различных этапах судопроизводства / В. С. Челакиди, А. В. Пушкарева, Е. В. Печерица // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. — 2022. — Т. 17. — № 4. — С. 1966–1974. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53914033> (дата обращения: 21.10.2026).
34. Шевченко, Н. Д. Анализ практики проведения экспертизы проектной документации // Студенческий. — 2022. — № 38-2 (208). — С. 25–28.
35. Харченко, В. Б. Перспективные направления судебной строительно-технической экспертизы в условиях цифровой трансформации процесса строительства / В. Б. Харченко, Р. В. Хохрин // Юридическая наука. — 2024. — № 1. — С. 226–230. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60223634> (дата обращения: 21.10.2026).

БИОЛОГИЯ

Распространение и экологическая приуроченность видов рода *Lycopodium* на территории Липецкой области

Павличенко Арсений Андреевич, студент

Научный руководитель: Скворцов Василий Евгеньевич, преподаватель биологии, химии, географии
Филиал Воронежского экономико-правового института в г. Липецке

В работе рассматривается распространение и экологическая приуроченность видов рода *Lycopodium* (семейство Плауновые, *Lycopodiaceae*) на территории Липецкой области.

Ключевые слова: плауны, редкие растения, экология растений, Липецкая область

В связи с усиливающимся воздействием на растительный покров хозяйственной деятельности человека исследование местных видов представляет теоретический и практический интерес. Сохранение биологического разнообразия видов требует выработки хорошо продуманной и обоснованной стратегии, позволяющей представить модели и механизмы максимально эффективной работы с конкретными видами флоры на определенной территории [1, 6].

В данной работе мы предприняли попытку инвентаризации, обобщения и анализа сведений о распространении и состоянии видов семейства плауновые (*Lycopodiaceae*) на территории Липецкой области на основе анализа публикаций и гербарных материалов ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. Плауны слабо изучены на территории Липецкой области, поэтому необходимо уточнение и систематизация сведений о видах данного семейства.

Семейство Плауновые (*Lycopodiaceae*) — семейство примитивных сосудистых растений из монотипного порядка плауновых. Род Плаун насчитывает около 200 видов, 4 из которых распространены в Липецкой области. Распространение и особенности произрастания плаунов в Липецкой области являются важными аспектами, которые требуют внимательного изучения. Плауновые растения имеют ограниченное распространение, и их численность может значительно варьироваться в зависимости от условий среды.

Плауны занесены в красные книги Липецкой, Воронежской, Тульской, Рязанской, Калужской и Московской областей. В Кадастре редких видов растений Липецкой области описано 4 редких вида плаунов, относящихся к 1 и 2 категориям редкости [1, 2].

Распространение видов данного семейства в Липецкой области в основном связано с наличием сфагновых болот на территории.

В Красную книгу Липецкой области (2024) занесены четыре вида растений семейства Плауновые [2, 4].

Виды плаунов, произрастающих в Липецкой области:

Плаун годичный — *Lycopodium annotinum* L, Плаун топяной — *Lycopodiella inundata* L Плаун булавовидный — *Lycopodium clavatum* L. Плаун сплюснутый — *Lycopodium complanatum* L. [5, 8].

В гербарии ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского хранятся 49 образцов сем. Плауновых, принадлежащих к 4 видам. Имеющиеся сборы распределены по видам и районам области следующим образом:

Lycopodiella inundata L.: Липецкий (9 образцов), сосновый и смешанный леса, 1971, 1974, 1989; Добровский (1), сосновый лес, 2010; Грязинский (4), клюквенное болото, смешанный лес, 1977, 1985; Задонский (2), еловый лес, 2006, 2007.

Lycopodium clavatum L.: Грязинский (3), сосновый и смешанный леса, 1972, 1986; Липецкий (2), сосновый лес, 1972; Задонский (1).

Lycopodium annotinum L. Добровский (1), сосновый лес, 2005; Задонский (2), сосновый лес, 2007.

Lycopodium complanatum L.: Липецкий (6), сосновый и сосново-березовый лес, 1972, 1995; Добровский (4), сосновый лес, 1980, 2009; Грязинский (3), сосновый лес, 1977, 1988.

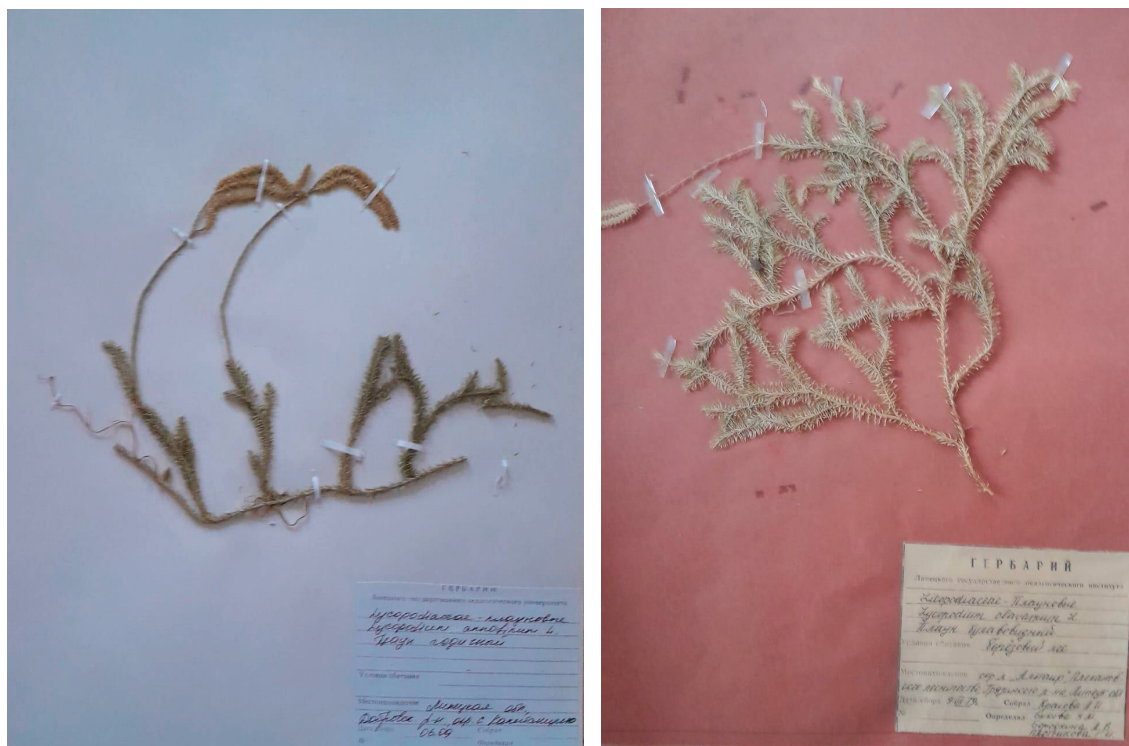


Рис. 1. Гербарные образцы рода *Lycopodium* в коллекции гербария ЛГПУ им. П. П. Семенова-Тян-Шанского (фото В. Е. Скворцов)

По многолетним наблюдениям Ю. Э. Шубиной (устное сообщение), вид встречается по окраинам сфагновых болот небольшими группами, его численность на севере области (Добровский, Чаплыгинский районы.) не подвержена резким колебаниям, которые характерны для более южных местонахождений в Грязинском и Усманском районах.



Рис. 2. Плаун годичный *Lycopodium annotinum* L. Липецкая область село Преображенка

Также в ходе исследования были изучены образцы гербария имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (VOR). В электронной базе данных этого гербария есть информация о 14 164 образцах высших сосудистых растений, среди которых 56 образцов плауновидных (отдел *Lycopodiophyta*) из них 18 образцов собрано на территории Липецкой области: *Lycopodium annotinum* L. (7) Усманский район, *Lycopodium complanatum* L. (4) Хлевенский и Усманский районы, *Lycopodiella inundata* L. (6) Усманский, *Lycopodiella inundata* L. (2) Липецкий район.

Был рассмотрен гербарий Московского университета имени Д. П. Сырейщикова (MW). В нем было обнаружено 5 образцов рода *Lycopodium* (Рис.3) из них 4 образца принадлежат к виду *Lycopodium annotinum* L., 1 образец к виду *Lycopodium clavatum* L. собранные в Добровском районе.



Рис. 3. Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. — М.: МГУ, 2025. —
Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения 06.05.2025)

Также были найдены и проанализированы гербарные образцы в гербариях имени Е. Г. Гузиной Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина и гербарий Тульского государственного педагогического университета имени Л. Н. Толстого.

В ходе обработки гербарных сборов в электронном гербарии ТулГУ (TUL Herbarium) было выявлено 5 образцов вида *Lycopodium annotinum* L. собранных на территории Липецкой области в Усманском (1), Чаплыгинском (2), Краснинском (1), Становлянском (1) районах. В гербарии РГУ было обнаружено 2 образца *Lycopodiella inundata* и 1 образец *Lycopodium complanatum* L. собранных Добринском районе.

Выводы

На основании изученных литературных данных и гербарных материалов ЛГПУ, ВГУ, МГУ, ТулГУ, РГУ можно утверждать, что семейство Плауновые распространено в восточной части Липецкой области, в пределах Окско-Донской равнины в долине реки Воронеж. Наибольшее количество видов зарегистрировано в Добровском, Усманском и Чаплыгинском, Задонском районах. Также проанализированные гербарные материалы свидетельствуют о том, что за последние 20–30 лет ареал обитания растений рода *Lycopodium* сузился. Основными лимитирующими факторами являются для растений данного рода являются: низкая эффективность полового размножения и длительный период подземного существования растения, а также чувствительность видов к изменениям гидрологического режима местообитаний в результате снижения уровня воды в результате периодических засух.

Полученные в результате работы сведения дополняют исследования флоры Липецкой области, расширяя представления о распространении представителей разных семейств на территории области, в том числе редких видов и находящихся под угрозой исчезновения. Они могут быть использованы как материал сравнительного анализа при изучении динамики флоры Липецкой области.

Литература:

1. Красная книга Липецкой области. Том 1. Растения, грибы, лишайники / под ред. В. С. Новикова. — М.: КМК, 2005. — 510 с.
2. Красная книга Липецкой области. Том 1. Растения, грибы, лишайники. — изд. 2-е, перераб. / под ред. А. В. Щербакова. — Липецк: Веда социум, 2014. — 696 с.

3. Редкие виды сосудистых растений Липецкой области / Л.Н. Скользнева, М. В. Казакова, Н. Ю. Хлызова [и др.]. — Воронеж: ВГУ, 2009. — 311с.
4. Флора Липецкой области / К. И. Александрова, М. В. Казакова, В. С. Новиков [и др.] — М.: Аргус, 1996. — 376с.
5. Материалы по распространению редких видов растений и животных Липецкой области, полученные в 2010 году / Ю. Э. Шубина, И. Ю. Кузнецова, Я. А. Урбанус, С. Н. Кочетков // Редкие виды грибов, растений и животных Липецкой области: информационный сборник материалов. Выпуск 3. — Липецк: ЛГПУ, 2010. — 107 с.
6. Материалы по распространению редких видов растений и животных Липецкой области, полученные в 2011 году / Ю. Э. Шубина, С. Н. Кочетков, О. О. Самар, Я. А. Урбанус // Редкие виды грибов, растений и животных Липецкой области: информационный сборник материалов. Выпуск 4. — Воронеж. Научная книга, 2011. — 204 с.
7. Сведения о редких видах биоты Липецкой области / Ю. Э. Шубина, М. В. Мельников, А. И. Землянухин [и др.] // Материалы рабочего совещания по проблемам ведения региональных Красных книг. — Липецк: ЛГПУ, 2004. — 188 с.
8. Шубина Ю. Э. Материалы по распространению и состоянию популяций редких видов растений и грибов Липецкой области, полученные в 2012 году / Ю. Э. Шубина // Состояние редких видов растений и животных Липецкой области: информационный сборник материалов. Выпуск 5. — Воронеж: Научная книга, 2012. — 168 с.
9. Шубина Ю. Э. Материалы по распространению редких видов растений Липецкой области / Ю. Э. Шубина // Редкие виды Липецкой области: информационный сборник материалов по состоянию редких видов Липецкой области. — Липецк: ЛГПУ, 2009. — 134 с.
10. Шубина Ю. Э. Материалы по распространению редких растений Липецкой области (2009 г.) / Ю. Э. Шубина, Н. Ю. Хлызова, Е. Б. Горягина // Редкие виды грибов, растений и животных Липецкой области: информационный сборник материалов. Выпуск 2. — Воронеж: издательско-полиграфический центр ВГУ, 2009. — 173 с.

СОЦИОЛОГИЯ

Один в поле воин? Барьеры самоорганизации собственников жилья в российском городе (на примере кейса смены управляющей компании в г. Химки)

Макарова София Евгеньевна, руководитель курса
Российская международная академия туризма (г. Химки)

В статье автор рассматривает проблему самоорганизации собственников жилья в российском многоквартирном доме на примере попытки смены управляющей компании. Арендатор, который не является собственником, предпринял попытку инициировать коллективное действие в условиях пассивности жильцов и сопротивления действующей управляющей компании. На основе анализа переписки в общедомовых чатах, официальных ответов управляющей компании, нормативных документов и личного опыта описан процесс преодоления социологических, юридических и управленческих барьеров. Выявлены ключевые факторы, блокирующие самоорганизацию: информационный разрыв между жильцами, отсутствие лидера среди собственников, сложность процедуры кворума и формальные «отписки» управляющей компании. Предложены практические рекомендации для активистов, действующих в аналогичных условиях.

Ключевые слова: ЖКХ, управляющая компания, самоорганизация, коллективное действие, выученная беспомощность, кворум, арендатор, собственники жилья, Химки.

Сфера жилищно-коммунального хозяйства остаётся одной из наиболее проблемных сфер российской экономики. Реформа отрасли, формально предоставившая собственникам жилья право выбирать управляющую компанию, на практике не привела к массовому улучшению качества услуг. Миллионы людей продолжают жить с холодными батареями, гнилыми трубами и формальными «отписками» на жалобы.

Исследование проблем в области ЖКХ сосредоточено преимущественно на экономических и административных аспектах: финансовые механизмы, тарифное регулирование, прокурорский надзор [12]. Социологический и управленческий аспекты — почему люди не реализуют свои права, как преодолеть пассивность, что делает один активный человек в отсутствие формального статуса — остаются на периферии научного анализа.

Данная работа заполняет данный пробел. Она представляет собой автоэтнографический кейс: арендатор, который не является собственником, предпринял попытку инициировать смену управляющей компании в многоквартирном доме в г. Химки, Московской области. Этот статус дал уникальный угол обзора: арендатор не имеет права голоса на общем собрании, но именно он оказался движущей силой процесса.

В данной работе будут описаны и проанализированы барьеры самоорганизации жильцов, возникающие на социологическом, юридическом и управленческом уровнях.

Исследование опирается на качественные методы: включённое наблюдение (арендатор выступает участником и координатором инициативной группы), анализ документов (переписка в общедомовых чатах, официальные ответы управляющей компании, нормативные акты), рефлексивный анализ личного опыта. Социологическая рамка включает концепцию «выученной беспомощности» и теорию коллективного действия. Юридический анализ основан на нормах Жилищного кодекса Российской Федерации [3] и 152-ФЗ «О персональных данных» [9].

Масштаб проблемы: действующая УК на фоне рынка Подмоскovie

Министерство по содержанию территорий и государственному жилищному надзору Московской области ежеквартально публикует рейтинг управляющих организаций. В первом квартале 2026 года были оценены 805 компаний — от муниципальных до частных [1]. В «зелёную зону» вошли 289 компаний — это лучшие показатели [1]. Работу оценивали по нескольким критериям: работа в Единой диспетчерской службе, отсутствие задолженности перед ресурсоснабжающими организациями, количество жалоб жителей, полнота размещения информации в ГИС ЖКХ, наличие аварийно-диспетчерской службы и общедомовых приборов учёта [7].

Однако действующая управляющая компания в рассматриваемом кейсе в «зелёную зону» не попала. В предоставленном фрагменте рейтинга за первый квартал 2026 года она упоминается под номером 522 с рейтинговым показателем 1,68203. Для сравнения: альтернативная компания, которую жильцы рассматривали как потенциальную замену, находится на позиции 546 с показателем 1,80403. То есть даже потенциальная новая УК, по формальным критериям рейтинга, выглядит незначительно лучше.

Но дело не только в позиции. Важнее контекст. По данным открытых источников, под управлением действующей УК находится около 600 домов в Химках [8]. Это крупнейший игрок рынка, фактически занимает доминирующее положение. История его появления объясняет многое: компания была создана после банкротства предыдущей крупной управляющей организации, и ей передали 587 домов на временное управление [5]. Это не компания, которая пришла на рынок в результате конкуренции. Это структура, созданная администрацией для «латания дыры» — и с тех пор она остаётся основным игроком.

Когда жильцы говорят «другие УК не захотят нас взять», они имеют не только возраст дома. Они имеют в виду, что рынок в Химках фактически поделён, а действующая УК — это структура с административным ресурсом. Уйти от неё сложно не только потому, что нужно собрать кворум, но и потому, что альтернативы ограничены.

Социологический аспект: Почему люди не хотят ничего менять

Часть 1. Голоса из чата: язык пассивности и её причины

Как известно, общедомовой чат — это лакмусовая бумажка, которая фиксирует реальные установки жильцов. Приведу характерные высказывания, собранные за время работы инициативной группы.

Информационный разрыв: «У нас температура вполне адекватная».

«А что с отоплением? У нас температура вполне адекватная для +17ти на улице».

Этот вопрос был задан в WhatsApp¹, а не в основном чате. Основное обсуждение велось в государственном мессенджере МАХ, который доступен у всех без средств обхода блокировок. Однако часть жильцов осталась в WhatsApp*, доступ к которому осуществляется через VPN. Использование VPN для личных целей действующим законодательством РФ не запрещено, однако реклама таких сервисов запрещена. Человек, задавший вопрос, скорее всего, просто находился в той части дома, где отопление было, и не был в курсе проблемы, потому что не видел основного обсуждения.

Это показывает отдельную проблему, с которой столкнулся инициатор: информационный разрыв между жильцами. Дом разделён не только на подъезды, но и на «информационные зоны»: кто-то в МАХ, кто-то в WhatsApp*, кто-то вообще отсутствует в чатах. Проблема, которая касается всех, для части жильцов просто не существует — они о ней не знают.

Инициатор был вынужден работать на два чата одновременно, потому что:

1. Часть жильцов осталась в WhatsApp* — по привычке, из-за нежелания менять мессенджер или потому, что не знают о переходе в МАХ.

2. WhatsApp* требует VPN — это создаёт дополнительный технический барьер: не все могут или хотят его использовать.

Это создаёт дополнительную нагрузку на координатора. Он не просто собирает голоса — он дублирует коммуникацию в двух каналах, чтобы информация дошла до всех. И это ещё один аспект управленческой работы, который часто упускают.

Урок: нельзя предполагать, что все жильцы видят одно и то же сообщение. Информационный разрыв нужно преодолевать сознательно: дублировать ключевые сообщения в разных каналах, использовать объявления на подъездах, просить активистов передавать информацию лично.

Недоверие к инициаторам и выбору УК.

«Что гарантирует новая УК?»

Этот вопрос был задан саботажником во время обсуждения. Последовательность в данном случае была такой: саботажник сам поднял тему отопления, инициатор в ответ внёс предложение поменять управляющую компанию, так как отопление в дом было подано, дальше — зона ответственности управляющей компании, которая не сделала ничего для качественной подачи тепла в квартиры — и после этого саботажник начал использовать тему отопления для того, чтобы гасить инициативу.

Формально представленный выше вопрос выглядит разумно: действительно, никто не может дать стопроцентной гарантии. Но в контексте поведения саботажника было не поиском истины, а способом создать сомнение в инициативе.

«Почему вы предлагаете именно эту УК? Вы там работаете? Обоснуйте выбор».

Этот вопрос был задан одной из собственников, которая не понимала, почему инициатор предложил именно эту управляющую компанию. В данном случае это не саботаж, а нормальный запрос на обоснование. И инициатор ответил на него прямо и спокойно:

«Я не работаю в предлагаемой управляющей компании. Я спрашивала о предложениях в мессенджере МАХ — никто ничего не предложил. Данная компания — лишь один из вариантов, который я нашла по отзывам знакомых. Если у вас есть свой вариант — предложите, рассмотрим».

¹ Принадлежит Meta, признана экстремистской организацией и запрещена на территории РФ.

Этот ответ был важен методически. Инициатор не стал защищаться и не стал нападать. Он признал, что это лишь один из вариантов, и сразу вернул инициативу собеседнику: если у вас есть свой вариант — предложите. Такой ответ снимает напряжение и подчёркивает, что выбор УК — это коллективное дело, а не личный проект инициатора.

Другой собственник поддержал этот подход:

«Просто никто больше никаких особо не знает, а про эту хорошие отзывы, можете предложить свой вариант».

Это показывает ещё один важный аспект: недоверие к инициатору — это не всегда атака. Иногда это запрос на информацию. И если инициатор отвечает открыто, а не оборонительно — конфликт не возникает.

Разница между двумя вопросами принципиальна: один задан из нежелания что-то менять, а другой — из непонимания. И реагировать на них нужно по-разному.

Выученная беспомощность:

«УК читают ваши предложения и ржут. Дальше трепотни ничего не пойдёт. И да 8 человек — это сила...».

Это тоже реплика саботажника — того же самого, который задал вопрос «Что гарантирует новая УК?». Сначала поднял тему, потом высмеял инициативу. Сначала создал видимость диалога, потом объявил его бессмысленным.

Такая тактика — классический приём саботажа: создать тему, а затем дискредитировать её. Человек не выступает против открыто, он действует изнутри: задаёт вопросы, на которые нет ответов, затем объявляет бессмысленным сам процесс поиска ответов.

Здесь также важно отметить, что саботажник был один на весь чат. Это показывает, что даже один токсичный участник может создавать значительный шум, если не нейтрализовать его вовремя.

Поиск «предателя» внутри группы:

«А вы так радуете за текущую управляющую компанию, может потому, что имеете откаты от начальницы».

Данная реплика — не обвинение в адрес инициатора. Это прямой вопрос одного из собственников, выступавшего за смену УК, к саботажнику, который защищал действующую управляющую компанию. Логика простая: если ты так активно защищаешь УК, которая ничего не делает, — может, ты с ней связан?

Это показывает ещё один механизм, который блокирует самоорганизацию: конфликт между жильцами переводится в плоскость личных обвинений. Вместо того, чтобы обсуждать, что именно делает или не делает УК, спор скатывается к поиску корыстного интереса.

Заявка, которую подал равнодушный собственник — и что из этого вышло.

Важный эпизод, который показывает, как работает механизм перекладывания ответственности. Коллективную заявку через «Госуслуги Дом» организовал собственник, которому не всё равно. Он не был саботажником. Он был готов действовать: собрал подписи, отправил обращение, ждал ответа.

Ответ пришёл — формальный, со ссылкой на Постановление Администрации города и «технологическую

норму». И тогда этот же собственник, получив отписку, написал в чат, что по сути виноват АО «Мособлэнерго» — то есть перевёл стрелки на ресурсоснабжающую организацию.

Это ключевой момент. Человек, который был готов действовать, столкнувшись с первой же формальной отпиской, сменил фокус с УК на РСО. Вместо того чтобы продолжать давить на УК, он начал искать виноватого на стороне.

Это показывает, как работает механизм защиты: когда сталкиваешься с системой, которая не реагирует, проще найти внешнего виноватого, чем продолжать бороться. И это одна из главных ловушек самоорганизации: энергия, которая должна идти на смену УК, уходит на поиск виноватых на стороне.

Кто виноват? УК, РСО или администрация?

После 10 октября, когда УК сама установила срок наладки отопления, проблема не исчезла. В чате МАХ появились новые сообщения:

Участник 1: По поводу отопления: у меня как было, так и осталось — еле тёплые, а в одной комнате его нет вообще. А у вас как, соседи?

Участник 2: 2 подъезд отопления нет.

Участник 3: 2 подъезд. В одной комнате еле тёплые, в двух других и на кухне холодные.

Инициатор отреагировал:

«Значит, действующая управляющая компания снова своё обещание не выполнила. Кто-то удивлён?»

Один из собственников поддержал инициатора:

«И это ещё одно подтверждение, что УК сгнила!».

Но в этот же момент прозвучало альтернативное объяснение от **Участника 4:** *«Если в одной комнате есть, а в другой нет — заведущий. Наверное, многие уже сталкивались с этой проблемой. Обычно слесарь за 5 минут решает такой вопрос».*

Участник 3 добавил: *«Сейчас позвонил на горячую линию администрации и оставил заявку. Там сказали, что сроки завершения запуска отопления сдвинули до 14 числа».*

Участник 4 уточнил: *«У нас тоже так было. Но слесарь убирает заведущий не в вашей квартире, а почему-то в квартире 9-х этажей. Возможно, потому что там заведущий сразу из всех квартир уходит. Но именно так — он поднимался на 9 этаж».*

Этот эпизод — показательная картина того, как в одном чате сталкиваются три разных объяснения проблемы:

1. УК виновата — она не выполнила обещание, не наладила систему, не решила проблему.
2. РСО виновата — проблема на сетях, а не внутри дома.
3. Администрация виновата — она сдвинула сроки до 14 числа, значит, контролирует процесс и несёт ответственность.

И тут же появляется четвёртое объяснение — техническое: заведущий, которое решается за 5 минут слесарем. То есть проблема может быть вообще не в УК, не в РСО и не в администрации, а в конкретной технической неисправности.

Данный эпизод важен методологически. Он показывает, что поиск виноватого — это не поиск решения. Пока жильцы спорят, кто виноват, проблема не решается. Батареи остаются холодными. УК ссылается на «технологическую норму». Администрация сдвигает сроки. РСО молчат. А жильцы ждут.

Именно поэтому смена УК — это не поиск виноватого. Это попытка изменить систему, в которой виноватого найти невозможно, потому что ответственность размыта между всеми участниками.

Почему люди не действовали раньше: голоса из чата.

Когда инициатор задал в чате прямой вопрос — почему за годы проблем никто не поднимал вопрос о смене УК, — жильцы дали развёрнутые ответы. Эти ответы важны, потому что показывают: пассивность была не злой волей. У неё были конкретные причины.

Причина первая: отсутствие лидера.

«Вы спрашиваете, почему раньше не возникало желания сменить? Возникло, но: НАСТОЯЩИХ БУЙНЫХ МАЛО (в хорошем смысле) — вот и нету ВОЖАКОВ!».

Это ключевое объяснение. Желание было, но не было человека, который возьмёт на себя роль координатора. Без лидера коллективное действие не запускается.

Причина вторая: возраст и демография дома.

«Дом довольно «пожилой», и когда мы заселялись — были молодые, а сейчас нам под 70–80, выросшие дети, как правило покупают более современное жильё и уезжают».

Старый дом — это не только изношенные трубы. Это ещё и демографическая структура: старшее поколение, которое физически и психологически не готово к активизму, и молодёжь, которая уехала. Это объективное ограничение, которое нельзя преодолеть призывами.

Причина третья: предыдущий неудачный опыт.

«Желание возникало много раз, мы с мамой и ещё несколько соседок пытались устраивать собрания, на них приходило 3 с половиной человека. Никого не удавалось расширять. С тех пор моя мама и одна соседка умерли, ещё одна соседка плюнула на всё это дело и переехала».

Это самое сильное объяснение. Люди не просто не хотели — они пробовали и потерпели неудачу. Причём цена этой неудачи оказалась человеческой: кто-то умер, а кто-то уехал. После такого опыта любая новая инициатива воспринимается как повторение болезненного сценария.

Причина четвёртая: отсутствие инструментов координации.

«Не знаю, может потому что тогда не было общедомового чата — мы не могли организовать собрание. Но после того, как он появился, я много раз писала, что нужно что-то делать, никакой реакции от жильцов не получала».

Это важное наблюдение. Общедомовой чат появился — инструмент коммуникации возник. Но сам по себе инструмент не создаёт коллективное воздействие. Нужен ещё кто-то, кто начнёт использовать его системно.

Причина пятая: «пока не капает — не реагирую».

«БОЛЬШИНСТВО людей не реагирует, когда над ними, условно, «не капает» Человек живёт на 9-м — ему актуален

ремонт крыши, остальные живут ниже — им всё равно. Та же история на первых этажах — сырость в подвале, засор канализации этих жильцов касается, остальных — нет».

Это классическая проблема «распределённой ответственности»: пока проблема не касается лично, человек не включается. В многоквартирном доме у каждого свой «болевой порог».

Причина шестая: недоверие к новым УК.

«Другие УК, узнав, сколько дому лет и проблем, вряд ли захотят его взять. Действующая УК распишет новым так ситуацию, что сбегут все».

Это рациональный страх. Старый дом с большим объёмом накопленных проблем — не привлекательный объект для управляющей компании. Жильцы понимают это и боятся, что смена УК приведёт либо к отказу, либо к тем же проблемам с другой вывеской.

Причина седьмая: страх «сломать то, что есть» и неверие в перемены.

Здесь уже речь не просто о пассивности, а в активном сопротивлении изменениям, которое подкреплено страхом. Люди опасаются, что в процессе смены управляющей компании станет только хуже, а деньги, которые они платят, все равно пойдут не туда.

«Мне вот удивительно, почему за все это время начальник участка ничего не сказала в свое оправдание? Хотя бы извинилась и признала, что текущая управляющая компания не справляется со своими обязанностями». — *из переписки инициатора с собственником квартиры.*

«В доме 50 лет не было капитального ремонта... Но что толку от новой УК, если денег нет?» — аргумент противников смены.

Новый тип токсичного участника: «Агитатор-разоблачитель».

В чате появился новый персонаж. Он не просто саботажник, он переходит на личности и пытается дискредитировать инициативу через ложные факты.

«Это кто же проводит такой опрос? И на каком основании!»

«Ни одного юридически обоснованного предложения! Одна помойка в вашем чате!»

«В нашем подъезде кв. 150 у них задолженность по ЖКХ около 200 тыс. Они за!»

Это был ложный факт, что впоследствии опроверг сам собственник данной квартиры: *«Я чуть с качелей не упала, увидев эту цифру! Не, ну это ж просто оху...!»*. Это отличный пример того, как токсичный участник использует ложные аргументы и как сообщество их опровергает.

Масштаб монополии: почему «уйти» так сложно.

Данные МинЖКХ подтверждают опасения жильцов. По информации портала, под управлением действующей УК находится 600 домов в Химках — это крупнейший игрок рынка, фактически занимает доминирующее положение. При этом жильцы всё равно уходят. По данным открытых источников, число под управлением этой компании колеблется: где-то 600 домов, где-то 653. Разница

в цифрах может объясняться именно динамикой переходов — часть домов за это время сменила управляющую компанию. Это важный факт: даже в условиях доминирующего положения процесс смены УК возможен, хотя и требует колоссальных усилий.

Что показывает этот диалог? Диалог о причинах пассивности важен методологически. Он показывает, что пассивность — это не отсутствие желания, а отсутствие возможности. Желание сменить УК было у многих. Но не было лидера, не было инструмента координации, не было уверенности, что получится. А предыдущий опыт попыток закончился неудачей.

Именно поэтому инициатору-арендатору удалось сдвинуть процесс: он не требовал от людей «стать активными». Он предложил конкретные инструменты — памятку, реестр, распределение подъездов. Он сделал то, чего не хватало годами: создал систему, в которой пассивные люди могут участвовать минимальными усилиями.

Агрессия как защитная реакция.

В ходе обсуждения один из активистов потребовал от саботажника назвать номер квартиры — чтобы «лишний раз не стучаться», то есть чтобы обходчики не тратили время на уже известного противника инициативы. Это был рациональный запрос: если человек открыто выступает против, незачем тратить ресурсы на его обход.

Позже, когда саботажник вышел из чата, другой активист — потребовал от инициатора назвать свою квартиру. Он думал, что инициатор — бот, и хотел убедиться, что за перепиской стоит реальный человек. Инициатор на это никак не отреагировал и из квартиры выходить не стал. Требование было проигнорировано.

После этого первый активист, который ранее требовала от саботажника назвать квартиру, — извинился перед инициатором за поведение своего соседа. Этот же активист уточнил, что у другого есть проблемы со здоровьем. Именно он предложил инициатору исключить проблемного активиста из инициативной группы. Решение было принято.

Этот эпизод иллюстрирует важный аспект самоорганизации: токсичность не всегда приходит извне. Иногда она возникает внутри группы, и с ней нужно работать так же системно, как с внешними угрозами.

Личный опыт как аргумент: почему люди всё-таки включаются.

Несмотря на пассивность, в чате были и те, кто делился личным опытом — и именно эти истории становились каталогизатором.

«Есть ещё один минус сегодняшней УК: их сантехник предлагал внутридомовые трубы в моей квартире поменять самой, аргументировав это тем, что если их будет ставить УК, то три будут такими же и протекают вскоре. Второе: уже два года не вернулись деньги по протоколу о заливе и материальном ущербе квартиры. Менять однозначно».

«По поводу труб, так же не поверил сантехнику и настаивал заменить бесплатно на железную. Итог: через два

года стали появляться свищи, поменял на пластик за свой счёт».

Эти две истории — типичный пример того, как частный опыт становится общим. Пока человек терпит в одиночку, проблема кажется личной. Когда он рассказывает о ней в чате, выясняется, что таких — десятки. И тогда личная проблема превращается в коллективную.

Именно на этом строилась стратегия инициатора: не убеждать людей абстрактными аргументами, а собирать частные истории и показывать, что они складываются в систему.

Реакция на прямые вопросы: как каждый отвечал на «а почему не раньше?»

Когда инициатор задал в чате вопрос — почему раньше никто не поднимал тему смены УК, — он получил не только объяснения, но и подтверждение, что процесс имеет смысл.

«Копилось годами, народ у нас терпеливый, но и этому терпению приходит когда-то конец».

«Хорошо, что сейчас у многих это желание появилось и на общей проблеме мы сплотились! Вместе у нас всё получится».

«Хуже точно не будет! Нужно менять УК».

Эти реплики показывают: пассивность не была окончательной. Она была отложенной реакцией. Как только появился человек, готовый взять на себя организацию, и как только люди увидели, что они не одиноки, — желание действовать проявилось.

Часть 2. Арендатор против собственника: парадокс мотивации

В российском ЖКХ сложился стереотип: собственник заинтересован в управлении домом, арендатор — вредитель. Кейс опровергает этот стереотип.

Собственники в чате:

- задавали вопросы;
- предлагали альтернативные управляющие компании;
- готовы помогать с обходом;
- записывались в список «за»;
- оформляли коллективные заявки;
- связывались с администрацией.

Но никто не взял на себя роль координатора. Хотя именно у собственников есть права, которых нет у арендатора: голосовать на собрании, инициировать его, подписывать протокол. Согласно ч. 2 ст. 45 ЖК РФ [3], внеочередное общее собрание собственников может быть созвано по инициативе любого из собственников.

Арендатор оказался единственным, кто:

- собрал список предварительного голосования (более 40 квартир, с учётом многодолевых — голосов больше);
- написал официальный запрос в потенциальную управляющую компанию;
- разобрался в процедуре смены управляющей компании;

- подготовил памятку и реестр для обходчиков;
- координировал обход квартир;
- вёл диалог с соседями, отвечал на вопросы, от-
ражал атаки.

Что делали другие:

- кто-то из собственников организовал коллек-
тивную заявку через «Госуслуги Дом» (к ней присоеди-
нились 14 человек);
- другие активисты взяли на себя обход подъездов;
- кто-то предложил альтернативные УК.

Роль «арендатора» как триггера для объединения.

Когда люди узнают, что инициатор — арендатор, это вызывает не только недоверие, но и обратный эффект. В чате появились реплики, которые показывают, как фи-
гура арендатора легитимирует процесс:

*«Это реальный человек, и выступает в интересах соб-
ственника квартиры».*

*«Инициатор не бот, а вот бот — Некто (тот самый
токсичный участник, который впоследствии покинул
чат), поэтому предлагаю ее просто игнорировать».*

Эти реплики показывают: сам по себе статус аренда-
тора не является слабостью. Слабость — это когда ини-
циатор скрывает свой статус. Когда он говорит о нем от-
крыто, это наоборот, снимает подозрения в корысти.

Так почему же так происходит? Арендатор живёт здесь
и сейчас. Он платит за коммунальные услуги и хочет полу-
чать их качественно. Собственник, особенно не прожива-
ющий в доме, мыслит категориями «сохранения актива».
Его устраивает статус-кво, пока он не требует усилий.

Парадокс: человек без формальных прав делает больше,
чем те, у кого эти права есть.

Этот парадокс хорошо иллюстрирует публичное обра-
щение, которое инициатор разместил в чате:

*«Соседи, обращаюсь ко всем, кто сейчас просто чи-
тает этот чат».*

*Я — арендатор. Я не собственник. По закону я не могу
голосовать, не могу подписывать протоколы, не могу
быть инициатором собрания. У меня нет прав, которые
есть у владельцев квартир».*

Но именно я:

1. Собираю список квартир, которые «за» смену управ-
ляющей компании;
2. Написала официальный запрос в новую УК;
3. Разобралась в процедуре смены и в том, что будет,
если мы не соберёмся;
4. Веду этот диалог.

*Если бы мне было всё равно — вы бы сейчас не читали
ни про потенциально новую управляющую компанию, ни
про открытый конкурс, ни про сроки отопления».*

*Я не собственник. Но я здесь живу. Мне не всё равно,
что у меня дома холодно. Мне не всё равно, кто управляет
домом. Мне не всё равно, куда уходят наши деньги».*

*А теперь вопрос к собственникам: если арендатор,
у которого нет никаких прав, делает всё это — почему
вы, у кого есть права и голос, просто молчите?»*

*Вы можете проголосовать. Вы можете подписать. Вы мо-
жете стать инициатором. У вас есть то, чего нет у меня —
возможность изменить ситуацию. Но вы этого не делаете».*

*И к арендаторам: если вы снимаете квартиру — пого-
ворите со своим собственником. Объясните, что в доме
проблемы, что мы хотим сменить УК, что нужен его
голос. Он может проголосовать онлайн через «Госуслуги
Дом». Это 5 минут. Но без его голоса ничего не изменится».*

*Я свою часть выполнила. Дальше — дело за вами. Если
всё равно — что ж, это ваш выбор».*

*Но не удивляйтесь, если следующей зимой или в следу-
ющем году мы столкнёмся с новой проблемой, которую
уже не сможем решить. Потому что пока мы не научимся
действовать вместе, мы так и будем сидеть в холоде
и ждать, что кто-то придёт и всё исправит».*

*И отдельное спасибо тем, кто уже включился в обсу-
ждение и помогает. Вы знаете, кто вы. Именно благодаря
вам у нас есть список, есть запрос в новую УК и есть план.
Давайте не останавливаться».*

Это обращение — не просто эмоциональный текст. Это
управленческий инструмент. Оно выполняет несколько
функций:

1. Легитимизирует инициатора. Он открыто заявляет:
«Я арендатор, у меня нет прав, но я делаю». Это снимает
подозрение в скрытых мотивах.
2. Создаёт моральное давление. «Почему вы молчите,
если у вас есть права?» — это вопрос, на который трудно
ответить.
3. Даёт конкретный призыв к действию. Не аб-
страктное «давайте что-то делать», а конкретное « погово-
рите со своим собственником», «проголосуйте через Гос-
услуги Дом».

Часть 3. Типология участников: союзники, скептики, саботажники

Анализ переписки позволяет выделить три устой-
чивые группы.

1. Союзники (активное меньшинство):

- взяли на себя обход конкретных подъездов;
- предложили альтернативную управляющую
компанию;
- подняли тему гнилых внутридомовых труб;
- записались в список «за» (более 40 квартир);
- организовали коллективную заявку через «Гос-
услуги Дом» (14 подписей).

Они являются ядром инициативы. Их немного, но без
них процесс бы не сдвинулся.

2. Скептики (сомневающееся большинство):

«У нас температура вполне адекватная».
«Странное название для УК».

Они не против изменений, но боятся рисковать. Их
можно убедить фактами, но не эмоциями. Они требуют
гарантий, которые никто не может дать.

3. Саботажники (токсичное меньшинство):

— уходят в спор *«Я соседям на данный момент не верю»;*

- критикуют инициативу, но ничего не предлагают;
- переводят тему на мигрантов, ГУВД, личные оскорбления;
- требуют доказательств, которых сами предоставить не могли;
- переходят на «ты» и прямые оскорбления;
- в итоге выходят из чата.

Юридический аспект: Как закон мешает смене управляющей компании

Часть 1. Формальные основания — есть, реальных возможностей — нет

Законодательство формально позволяет сменить управляющую компанию. Ключевые нормы:

- ч. 4 ст. 161 ЖК РФ [3] — открытый конкурс администрации, если собственники не выбрали управляющую компанию;
 - ст. 45–48 ЖК РФ [3] — проведение общего собрания собственников и голосование;
 - ч. 8.2 ст. 162 ЖК РФ [3] — односторонний отказ от договора управления;
 - 152-ФЗ [9] — персональные данные.
- Но между законом и реальностью — пропасть.

Часть 2. Кворум: главный барьер

Для смены управляющей компании необходимо более 50 % голосов собственников. Согласно ч. 3 ст. 45 ЖК РФ [3], общее собрание правомочно (имеет кворум), если в нём приняли участие собственники, обладающие более чем 50 % голосов от общего числа голосов.

Голоса считаются не по количеству людей, а пропорционально площади квартиры. В соответствии с ч. 3 ст. 48 ЖК РФ [3], количество голосов каждого собственника пропорционально его доле в праве общей собственности на общее имущество.

В старом доме с множеством квартир это означает сотни подписей и сложную процедуру. Даже если инициативная группа обошла более 40 квартир, кворум может не собраться. Многие собственники не проживают в доме, некоторые сдают квартиры, некоторые просто не открывают дверь.

Часть 3. Открытый конкурс: альтернатива или ловушка?

Если собственники не могут собрать кворум, администрация проводит открытый конкурс. Согласно ч. 4 ст. 161 ЖК РФ [3], орган местного самоуправления проводит открытый конкурс, если в течение года до дня его проведения собственники не выбрали способ управления домом или принятое решение не было реализовано. Порядок проведения конкурса утверждён Постановлением Правительства РФ от 06.02.2006 № 75 [6].

Выбор управляющей компании фактически переходит к чиновникам. Дом становится заложником системы, где решение принимается не жильцами.

Часть 4. Оспаривание в суде: путь в никуда

Управляющая компания может оспорить решение собрания в суде. Согласно ч. 6 ст. 46 ЖК РФ [3], собственник вправе обжаловать решение общего собрания, если он не принимал участие или голосовал против и, если таким решением нарушены его права и законные интересы.

Формальные основания всегда найдутся: неправильно оформлен протокол, нет кворума, нарушена процедура. Судебные тяжбы могут длиться годами.

Часть 5. 152-ФЗ: персональные данные как оружие

Сбор подписей требует обработки персональных данных. Согласно ст. 3 152-ФЗ [9], персональные данные — это любая информация, относящаяся прямо или косвенно к определённому или определяемому физическому лицу.

Обработка персональных данных осуществляется с согласия субъекта (ст. 6 152-ФЗ) [9]. Любая ошибка в оформлении может быть использована против инициативной группы.

Часть 6. Коллективная заявка через «Госуслуги Дом»: инструмент или формальность?

Заявку может создать только собственник, потому что именно он обладает правом голоса и может инициировать обращения через «Госуслуги Дом».

Как это работает:

Заявитель создаёт обращение, к которому могут присоединиться соседи. В кейсе к заявке присоединились 14 человек. Заявка касалась отсутствия отопления.

Фрагмент текста заявки:

«Прошу вас рассмотреть моё обращение по указанной выше теме и предоставить ответ в установленный срок. В нашем доме в половине подъездов не дали отопление!!! На сегодня, 07.10.2026 отопления нет. Из информации домового чата, у части подъездов отопление есть. Во 2 подъезде отопления нет и не было, в квартире очень холодно.

1. Когда будет отопление? Когда был срок по графику?
2. Будет ли в расчёте по общедомовому счётчику учтено, что у части подъездов отопления не было дольше, чем у остальных?
3. Прошу указать ФИО и должность ответственного за несвоевременную подачу отопления в квартиры.

Тому, кто будет составлять формальную отписку по данной заявке, просьба учесть, что она будет приложена к групповому обращению в Ростребнадзор и Прокуратуру».

Ответ управляющей компании:

«Отопительный сезон 2026/2027 годов на территории городского округа Химки Московской области начат на ос-

новании Постановления Администрации городского округа Химки Московской области от 30.09.2026 № 1467 «О начале отопительного периода 2026/2027 годов на территории городского округа Химки Московской области». Согласно пункту 2 указанного Постановления, пуск систем теплоснабжения объектов жилищного фонда осуществляется с 05.10.2026. В соответствии с пунктом 5 Постановления, ресурсоснабжающие и управляющие организации обязаны завершить регулировку параметров отопления на сетях теплоснабжения в течение 5 дней со дня начала отопительного периода, то есть в срок до 10.10.2026 включительно. В этот период производится поэтапный пуск и наладка системы: батареи могут нагреваться постепенно, неравномерно по стоякам и этажам — это является технологической нормой и не считается нарушением».

Что это показывает:

1. Коллективная заявка работает как инструмент давления. УК вынуждена отвечать, ссылаясь на нормативные акты. Формально — всё в порядке.
2. Ответ УК содержит конкретные сроки. Это важно: если к 10.10.2026 отопление не появится, у жильцов есть формальное основание для обращения в ГЖИ, Роспотребнадзор и Прокуратуру.
3. УК использует «технологическую норму» как универсальное объяснение.
4. Угроза обращения в Роспотребнадзор и Прокуратуру — это единственный язык, который УК понимает.
5. После получения формального ответа заявитель перевёл вину на АО «Мособлэнерго» — вместо того, чтобы продолжать давить на УК.

Часть 7. Формальный ответ.

Управляющая компания не отказывается решать проблемы. Она отвечает формально:

«Это технологическая норма, не считается нарушением».

«Пуск системы теплоснабжения с 05.10.2026, наладка до 10.10.2026».

Ответ есть. Проблема не решена. Но формально — всё в порядке.

Управленческий аспект: Как выстроить процесс без формального статуса

Часть 1. Проблема легитимности: «А ты кто такая?»

Первое, с чем сталкивается активист без формального статуса, — это вопрос легитимности. Арендатор не собственник. Он не имеет права голоса на общем собрании. Формально он — никто.

Этот вопрос звучит в чате постоянно, в разных формулировках:

«Почему именно эта УК? Вы там работаете? Обоснуйте выбор».

«Вы однозначно из темы ЖКХ. Кого вы представляете? Пообещайте, что ваша УК будет лучше».

За этим стоит не только агрессия, но и реальная проблема: у инициатора нет мандата. Собственники не выбрали его. Он сам себя назначил. И это создаёт уязвимость, которой пользуются саботажники.

Как это преодолевается? Три инструмента:

Первый — прозрачность. Активист должен быть максимально открыт: кто он, где живёт (хотя бы подъезд), почему занимается этим.

Второй — полезность. Активист не должен ничего требовать. Он должен предлагать готовые решения: памятку, реестр, процедуру.

Третий — передача статуса. Как только находится собственник, готовый взять на себя формальную роль (инициировать собрание, подписать протокол), активист-арендатор передаёт ему функцию публичного представительства.

Часть 2. Памятка для обхода: как это выглядит на практике

Центральный управленческий инструмент в кейсе — памятка для обхода квартир.

Цель: собрать предварительное согласие собственников на смену УК. Это не официальное голосование, а перекличка — чтобы понять, сколько нас и есть ли смысл запускать процедуру.

Это важное уточнение. Люди боятся, что их обманом втянут в юридически значимое действие. Формулировка «это не голосование, а перекличка» снимает страх.

Как представиться: Здравствуйте! Я из инициативной группы нашего дома. Мы собираем согласия на смену управляющей компании. Сейчас действующая УК не выполняет свои обязанности: холодные батареи, гнилые трубы, формальные ответы на жалобы. Мы хотим выбрать новую УК. Можно с вами поговорить?

Ответы на частые возражения — отдельный блок, который снимает 80 % сопротивления. В памятке были ответы на вопросы: можно ли сменить УК (да, по Жилищному кодексу), будет ли новая УК лучше, зачем это нужно, что делать, если человек не хочет давать согласие, кто такие обходчики, можно ли предложить свою УК.

Памятка решила три задачи: выравнивала качество коммуникации, снимала страх, защищала активиста.

Часть 3. Реестр подписантов: как это выглядит на практике

Итоговые данные реестра: более 40 квартир, давших предварительное согласие.

Что показывает реестр:

— **Охват.** 46 квартир — это около 21 % от 214 квартир. Не вкворум, но уже сила.

— **Проблема с количеством собственников.** В большинстве квартир — «уточнить». Для официального голосования нужно точно знать, сколько голосов у каждой квартиры.

— **Каналы связи.** Почти все согласия получены через мессенджер.

— **Анонимность.** ФИО в большинстве случаев не указаны — это создаёт проблему для юридического оформления.

Однако, для предварительного этапа — это лучше, чем ничего. Во время официального этапа будет оформлено всё в соответствии с юридическими нормами.

Цифровизация сбора данных: от бумажных респондентов к онлайн-опросам.

В ходе исследования был проведен анонимный онлайн-опрос (Яндекс. Формы) среди собственников. На момент анализа получено 8 анкет. Несмотря на небольшую выборку, результаты показывают устойчивые паттерны при ответе на вопросы перехода к потенциально новой управляющей компании:

— **Склонность к компромиссу («Гибрид»).** Большинство респондентов (5 из 8) выбрали вариант *«Гибрид: ТСЖ для быстрого перехода, потом решением собственников переход на УК»*. Это показывает, что люди боятся «навсегда» уходить в ТСЖ, но готовы использовать его как инструмент для быстрой смены УК. Они хотят сохранить контроль и возможность вернуться к привычной схеме.

— **Страх «не найти председателя».** Практически все, кто выбрал ТСЖ и Гибрид (кроме мамы инициатора), указали, что не готовы быть председателем. Один человек выбрал: *«Могу помочь председателю, но не готов(-а) им быть»*. Это подтверждает главный барьер, описанный в статье.

— **Недоверие к мотивам УК.** Один из собственников дал развернутый комментарий: *«Поскольку потенциальная УК советует нам создать ТСЖ — значит, им это выгодно. Любой бизнес — это желательно минимум затрат и максимум прибыли. Не думаю, что компания так уж заботится о нашем будущем благополучии. Не верю, что найдем пробивного, грамотного председателя ТСЖ. Надо смотреть правде в глаза»*. Это классический пример рационального скептицизма, который нужно преодолевать фактами, а не эмоциями.

— **Единодушие по тарифу.** Все 8 респондентов выбрали вариант *«Сначала городской, потом добавим дополнительные услуги»*. Это говорит о том, что люди хотят минимизировать риски и не готовы сразу платить больше, пока не увидят результат.

Онлайн-опрос как инструмент координатора: плюсы и ограничения.

Использование Яндекс.Форм позволило:

1. Структурировать данные: автоматически собираются номера квартир, ФИО, количество собственников, контакты и мнения.
2. Снять нагрузку с координатора: ответы приходят в таблицу, не нужно вручную переносить их из чата.
3. Соблюсти 152-ФЗ: в форме есть обязательное согласие на обработку персональных данных.
4. Выявить актив: из 8 человек 5 готовы к «Гибриду», что дает понимание, куда двигаться.

Ограничения: низкая явка. 8 квартир из 214 — это около 4 %. Это подтверждает тезис о пассивности, но также показывает, что активное меньшинство готово действовать.

Асинхронная работа с возражениями. Новый формат — это опросник, который заранее содержит ответы на все страхи, которые предоставила потенциально новая управляющая компания (например, раздел о том, как решаются вопросы с должниками). Это снимает напряжение до того, как оно возникает.

Новые голоса из чата (из опроса и переписки):

«Хорошо, что решили что-то менять!»

«Все понятно, благодарю»

«Пока нет вопросов»

«Пока понятно»

Эти короткие реплики показывают, что часть жителей устала от статуса-кво и готова поддержать перемены, но им не хватает информации. Координатор, который дает четкие разъяснения, снимает это напряжение.

Практический аспект: Как управляющая компания работает на самом деле

Часть 1. Дом 1975 года: 51 год без капитального ремонта

Дом построен в 1975 году. Капремонт по плану — 2028 год (фундамент) и 2034 год (крыша и инженерные системы). Фонд капремонта собирается с 2014 года, собрано более 6,8 млн рублей, но ремонта нет [4].

«Внутридомовые трубы сплошь все гнилые, а наша УК только и способна, что стены красить».

Часть 2. Отопление: половина дома мёрзнет

Хронология: 1 октября — старт отопительного сезона. 5 октября — пуск тепла. 10 октября — срок наладки, установленный УК. 11 октября — проверка: если тепла нет, пишем в ГЖИ. В половине дома отопление есть, в другой — нет.

Официальный ответ УК:

«Пуск системы теплоснабжения с 05.10.2026, наладка до 10.10.2026».

Часть 3. Абсурд формальных ответов:

«Это технологическая норма»

«Это технологическая норма, не считается нарушением».

УК утверждает, что температура ниже нормы — это не нарушение, а «технологическая норма». Это классический пример формального ответа.

Скандал с подрядчиком (одной из потенциально рассматриваемых УК).

Это отличное дополнение к теме «УК как посредник». Выяснилось, что одна из рассматриваемых жителями

УК — это не самостоятельная УК, а подрядчик действующей УК. И у них сейчас конфликт на 68 млн. рублей.

Действующая управляющая компания в одностороннем порядке прекратила перечислять деньги подрядчику. Это показывает, что проблемы УК бьют по подрядчикам (зарплаты, материалы), а в итоге страдают жители. УК не выполняет роль посредника не только между жильцами и ресурсниками, но и между жильцами и подрядчиками.

Часть 4. Масштаб проблемы: цифры

Точную общую цифру за всё время назвать невозможно — в открытом доступе её нет. Однако есть актуальные данные, которые дают представление о масштабе:

- август 2026: 8 058 заявок (решено 2 930) [10];
- июль 2026: 7 474 заявки (решено 3 577) [10];
- апрель: Химки занимали 1 место в антирейтинге по количеству обращений [11].

В марте 2025 года глава округа сообщал, что ежемесячно поступает около 10 тысяч обращений [2]. Если сложить данные за последние месяцы, только за лето 2026 года набралось более 15 тысяч жалоб [10].

Часть 5. Ресурсники против УК: кто за что отвечает

Важный аспект, который часто упускают: не все проблемы дома — зона ответственности УК.

Зона ответственности УК: содержание общего имущества (подъезды, крыша, подвал, инженерные системы внутри дома), текущий ремонт, уборка, вывоз мусора, взаимодействие с ресурсоснабжающими организациями.

Зона ответственности ресурсников: поставка ресурсов до границы дома (тепло, вода, электричество), качество ресурсов на входе в дом.

Проблема разграничения: на практике граница между зонами ответственности размыта. УК может сказать: «Это проблема ресурсника». Ресурсник может сказать: «Это проблема УК». Жильцы оказываются между ними.

«Соседи, но по сути поставщики ресурсов косячат — АО «Мособлэнерго», Водоканал».

Часть 6. УК как посредник между жильцами и ресурсниками

Самый показательный аспект, который демонстрирует бездействие УК, — это её роль как посредника. По закону именно УК является связующим звеном между жителями и ресурсоснабжающими организациями. Жильцы не могут напрямую требовать что-то с Мосэнерго или Водоканала — они могут требовать только через УК. УК должна собирать жалобы, писать претензии ресурсникам, судиться с ними, если нужно.

Но в кейсе этого не происходит. Инициатор описала свой личный опыт:

«Когда у нас не было горячей воды, я звонила в УК. Мне сказали: «Звоните в Мосэнерго». Я позвонила в Мосэнерго.

Там мне ответили: «Обращайтесь в вашу управляющую компанию»»

И Мосэнерго правильно делает. Потому что по закону именно УК является посредником между жителями и ресурсоснабжающими организациями. Получается замкнутый круг: УК отправляет жильцов к ресурсникам, ресурсники — обратно в УК. А в итоге страдают жильцы, потому что посредник не выполняет свою работу.

Инициатор сформулировала это так:

«Да, возможно проблема на их стороне. Но давайте посмотрим на это с другой стороны: кто должен разбираться с ресурсниками? Если батареи в подъезде, например, горячие, а в квартирах холодные — это зона ответственности УК, потому что именно она отвечает за внутридомовые сети. Если проблема на сетях АО «Мособлэнерго» или Водоканала — УК должна с ними судиться, писать претензии, требовать перерасчёта. Но наша УК вместо этого просто отписывается. Они не идут к ресурсникам, не решают проблему, а просто присылают ответ с «технологическими нормами». Разве это нормально? Нет»

Этот эпизод показывает: смена УК нужна не для того, чтобы наказать ресурсников. Она нужна для того, чтобы появилась компания, которая будет работать в интересах жильцов: писать претензии, судиться, заставлять ресурсников выполнять свои обязательства.

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что проблема не в том, что люди не хотят менять управляющую компанию. Проблема в том, что один активный человек (арендатор без формальных прав) вынужден тащить всё на себе, а собственники (у которых есть права) — наблюдают или помогают точно.

Система выстроена так, что даже при наличии жалоб (тысячи обращений в месяц по округу) и формальных оснований для смены управляющей компании, собственники не могут собрать кворум. А управляющая компания отделывается «технологическими нормами» и формальными ответами.

Что работает:

- Личный контакт (обход квартир).
- Прозрачность (реестр, памятка).
- Распределение ролей.
- Настойчивость.
- Использование официальных обращений (даже от имени одного человека). Написанное письмо (электронное заказное) на имя генерального директора УК с уведомлением о вручении — это юридический факт. Цитата из чата: «Я по устному поручению собственника направила электронное заказное письмо на имя нового генерального директора действующей управляющей компании».

Что не работает:

- Апелляция к сознательности.
- Эмоциональные споры.
- Попытка переложить ответственность на технические службы. Цитата из чата: «Если в одной комнате есть, а в другой нет — заведущий. Наверное, многие уже сталкивались с этой проблемой. Обычно слесарь за 5

минут решает такой вопрос». Это попытка УК или защитников УК снять с себя ответственность за отопление, переводя проблему в плоскость бытовых неисправностей.

— Ожидание, что кто-то придёт и всё сделает.

Рекомендации для других домов:

1. Не ждите, что собственники возьмут инициативу. Если вы арендатор — вы тоже можете начать.
2. Создайте реестр и распределите подъезды.
3. Готовьтесь к токсичности. Это нормально.
4. Фиксируйте всё. Каждый формальный ответ, каждый документ.
5. Не выгорайте. Делайте перерывы.

Этот опыт дал понимание, что гражданский активизм в ЖКХ — это не про победу. Это про процесс. Про то, что даже один человек может сдвинуть систему. Пусть не сразу. Пусть не полностью. Но может.

Цифровые инструменты (онлайн-опросы) позволяют быстро выявить расклад мнений и выявить «болевы точки» (например, страх не найти председателя). Однако они не заменяют личного контакта явка в 4 % показывает, что основная масса собственников остается пассивной. Это подтверждает главный вывод исследования: для успешной смены УК необходим лидер, готовый работать с этим пассивным большинством.

Литература:

1. В Подмосковье за квартал в «зеленую зону» рейтинга управляющих организаций вошли 289 УК // Подмосковье сегодня URL: <https://mosregtoday.ru/news/ofitsialno/v-podmoskove-za-kvartal-v-zelenuju-zonu-rejtinga-upravljajuschih-organizatsij-voshli-289-uk/> (дата обращения: 11.10.2026).
2. Глава Химок встретился с активными пользователями портала «Добродел» // Редакция газеты Среда Обитания URL: <https://sreda-o.info/content/glava-himok-vstretilsya-s-aktivnymi-polzovatelayami-portala-dobrodel/> (дата обращения: 11.10.2026).
3. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. — с изм. и допол. в ред. от 01.09.2026.
4. Информация о домах в России // DomReestr.ru URL: <https://domreestr.ru/> (дата обращения: 11.10.2026).
5. После банкротства МП «ДЕЗ ЖКУ» 587 домов передано на временное управление новой компании МУП «Жилищник г. о. Химки» // Химки.org URL: <http://adm.khimki.org/news/posle-bankrotstva-mp-dez-zhku-587-domov-peredano-na-vremennoe-upravlenie-novoy-kompanii-mup> (дата обращения: 11.10.2026).
6. Постановление Правительства РФ «О порядке проведения органом местного самоуправления открытого конкурса по отбору управляющей организации для управления многоквартирным домом» от 06.02.2006 № 75 // Официальный интернет-портал правовой информации. — с изм. и допол. в ред. от 18.07.2019.
7. Почти 300 организаций вошли в «зеленую зону» рейтинга УК Подмосковья с января // 360ru URL: <https://360.ru/news/mosobl/pochti-300-organizatsij-voshli-v-zelenuju-zonu-rejtinga-uk-podmoskovja-s-janvarja/> (дата обращения: 11.10.2026).
8. Управляющие компании и ТСЖ в Химках // Открытый адрес управляющие компании и ТСЖ ЖКХ URL: <https://gkh.openaddress.ru/50/himki> (дата обращения: 11.10.2026).
9. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. — с изм. и допол. в ред. от 26.07.2026.
10. Химки без прикрас // Дзен URL: https://dzen.ru/khimki_without_filters#1 (дата обращения: 11.10.2026).
11. Химки возглавили антирейтинг жалоб в системе «Добродел» // MKRU URL: <https://www.mk-mosobl.ru/social/2026/04/30/khimki-vozglavili-antireyting-zhalob-v-sisteme-dobrodel.html> (дата обращения: 11.10.2026).
12. Черных Д. С. Прокурорский надзор в сфере ЖКХ: проблемы и возможные пути их решения // Молодой ученый. — 2025. — № 4 (555). — С. 448–450.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 43 (646) / 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, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

Номер подписан в печать 04.11.2026. Дата выхода в свет: 11.11.2026.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25, пом. 1, 3, 4, 5, 6.