

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

22 2026
ЧАСТЬ III

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 22 (625) / 2026

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображен *Павел Александрович Флоренский* (1882–1937), священник Русской православной церкви, богослов, религиозный философ, поэт, инженер.

Павел Флоренский родился в 1882 году в городе Евлахе, который расположен на территории современного Азербайджана. Отец его, Александр Иванович, был инженером и работал на железной дороге. Хотя сам Александр Иванович происходил из династии священнослужителей, к религии он относился весьма сдержанно. Его жена принадлежала к знатному роду крупных армянских землевладельцев и исповедовала армяно-григорианскую веру. По воспоминаниям Павла, родители старались избегать разговоров о религии.

Довольно рано мальчик увлекся математикой, а после поступления в гимназию показал блестящие результаты в учебе. Не ограничиваясь учебной программой, Павел изучал все доступные ему на тот момент материалы по физике, астрономии и геологии. Он закончил гимназию с золотой медалью и поступил на физико-математический факультет Московского университета. Там он познакомился с теми, чьи имена впоследствии оказались неразрывно связаны с культурой Серебряного века: Андреем Белым, Дмитрием Мережковским, Зинаидой Гippiус, Александром Блоком.

В годы студенчества Флоренский обратился к трудам религиозного мыслителя Владимира Соловьева. Вообще вопросами философии он заинтересовался еще в гимназии. Он увлекался модным в то время толстовством и даже хотел отказаться от дальнейшего обучения, но отец советовал ему продолжить образование. Перед выпуском из университета, когда Флоренскому предложили остаться на математической кафедре, молодой человек уже был настроен на поступление в Московскую духовную академию. Затем Флоренский принял священнический сан и занял должность редактора богословского журнала.

В мировоззрении Флоренского наука и религия не противоречили друг другу, а, напротив, были неразрывно связаны. Наиболее значимая теологическая работа Павла Флоренского, «Столп и утверждение Истины» (1914), примечательна благодаря особому взгляду автора на мир, его попытке найти в окружающей среде указания на истину православия.

В работе «Храмовое действо как синтез искусств» (1918) отец Павел подошел к богослужению как к проявлению «высшего синтеза разнородных художественных деятельностей» — синтезу искусств, который восходит к античной трагедии, соединяя поэзию, музыку и хореографию. Он воспринимал богослужение как целостный организм, живущий реальной жизнью в формах православного церковного искусства, имеющего национальные традиции на русской почве: многоярусный иконостас, знаменный распев и другие.

Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Андреев Г. А.

Исследование эффективности
комбинированных методов зимнего ухода
за бетоном 135

Андреев Г. А.

Оценка эффективности технологий
зимнего бетонирования при различных
температурных режимах 138

Болек Г. А.

Функционально-планировочная
организация территории вахтовых поселков
нефтегазовой отрасли Казахстана 142

Динь Вьет Тхань, Фам Дык Тиеп, Фан Тхань Чунг, Чан Ван Лой

Влияние влажности на сопротивление
сдвигу ненасыщенного песка в районе
Кам Рань провинции Кхань Хоа 146

Ефремов А. Д.

Особенности восстановления несущих
и ограждающих конструкций жилых зданий,
повреждённых в ходе боевых действий 154

Золотухин О. Ю.

Визуализация как инструмент бережливого
управления строительными проектами
в контексте ГОСТ Р 56907–2026 157

Пархоменко А. Р.

Концепция пространственного развития
Чишминского района Республики
Башкортостан 164

Семенова А. Ю., Берникова Ю. Н.

Мониторинг дефектов и повреждений
наружной отделки теплоизоляции зданий 168

Тюлин А. А.

Современные методы укрепления откосов
земляного полотна автомобильных дорог 173

Фокин Д. С.

Уплотнительная застройка: риски для
существующих зданий и методы их
минимизации 177

Фокин Д. С.

Защита жилых зданий и прав граждан
при уплотнительной застройке: технико-
правовое руководство 180

БИОЛОГИЯ

Кравцова Е. С.

Фауна и экологические особенности
насекомых в агроценозах подсолнечника
на территории Краснодар 183

МЕДИЦИНА

Алеева Л. Р., Дмитренко А. А., Дудкина В. А., Маликова А. А.

Синдром Бурхаве под маской острого
панкреатита (описание клинического
случая) 185

Амами В.

Современные возможности таргетной
терапии атопического дерматита:
эффективность, безопасность и перспективы
применения 188

Гульметов С. И., Шишкин И. Ю., Лисицын Ю. В.

Первичная заболеваемость
цереброваскулярными заболеваниями
в Туркестанской области Республики
Казахстан: результаты 20-летнего
эпидемиологического анализа 190

Гутин О. В.

Релаксация и стимуляция мышц и нервов
с помощью чрескожного внутритканевого
диадинамофореза 197

Зеленова У. В.

Феномен дежавю: физиология
ложной памяти 200

Манас М.

Источники информации о детской
вакцинации и уровень доверия к ним среди
родителей г. Ош (Кыргызская Республика) 202

Собчак Д. М., Морозова А. М., Шашкова Е. Л., Заболоцкая Л. В.

Оценка цитокинового статуса
у пациентов с генерализованной формой
сальмонеллезной инфекции 205

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Исследование эффективности комбинированных методов зимнего ухода за бетоном

Андреев Глеб Андреевич, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются современные технологии зимнего ухода за бетоном и проводится исследование эффективности комбинированных методов обеспечения твердения бетонных конструкций при отрицательных температурах окружающей среды. Актуальность исследования обусловлена необходимостью сохранения проектных характеристик бетона в условиях зимнего строительства, сопровождающегося замедлением гидратации цемента, риском замораживания свободной воды и нарушением формирования структуры цементного камня. Проведён сравнительный анализ традиционных технологий зимнего бетонирования, включая метод термоса, электропрогрев, применение противоморозных добавок и теплоизоляционные укрытия. На основе инженерного моделирования выполнено условное сравнительное исследование эффективности комбинированных схем зимнего ухода за бетоном. Оценка проводилась по показателям набора прочности, энергозатрат, технологической трудоёмкости и риска дефектообразования. Установлено, что комбинированное применение противоморозных добавок, локального электропрогрева и современных теплоизоляционных материалов обеспечивает более стабильное твердение бетона по сравнению с использованием отдельных методов. Полученные результаты подтверждают перспективность комплексного подхода к организации зимнего бетонирования [1–8].

Ключевые слова: зимнее бетонирование, уход за бетоном, твердение бетона, электропрогрев, метод термоса, противоморозные добавки, прочность бетона, строительные технологии.

Введение

Современное строительство требует обеспечения непрерывности производственных процессов независимо от сезонных климатических условий. В связи с этим выполнение бетонных работ в зимний период является важной технологической задачей, решение которой напрямую влияет на качество и долговечность строительных конструкций. Процесс твердения бетона представляет собой совокупность физико-химических реакций гидратации цемента, эффективность которых зависит от температурно-влажностного режима. При понижении температуры скорость гидратации существенно снижается, а при отрицательных температурах свободная вода в бетонной смеси может замерзать, вызывая структурные нарушения в формирующемся цементном камне. Замораживание бетона на ранних стадиях твердения является одним из наиболее опасных факторов зимнего строительства. Образование льда в поровом пространстве приводит к увеличению внутреннего давления, появлению микротрещин и снижению прочностных характеристик материала. Даже при последующем оттаивании структура бетона может восстановиться лишь частично, что негативно отражается

на долговечности конструкции. Для предотвращения подобных явлений в строительной практике применяются различные методы зимнего ухода за бетоном, включающие тепловое воздействие, применение химических добавок и использование теплоизоляционных материалов. Однако каждый из традиционных способов имеет ограничения по эффективности, экономичности и технологической применимости. В связи с этим особый интерес представляет исследование комбинированных методов зимнего ухода за бетоном, позволяющих объединить преимущества нескольких технологий и минимизировать их недостатки [1; 2; 6; 7].

Актуальность исследования

Зимнее бетонирование широко применяется при строительстве объектов в регионах с продолжительным холодным периодом. Климатические условия значительной части территории Российской Федерации требуют использования специальных технологических решений для обеспечения нормального твердения бетона. Основные проблемы зимнего бетонирования включают [1; 2; 6; 7]:

- Снижение скорости гидратации цемента;
- Замерзание воды в бетонной смеси;
- Нарушение формирования структуры цементного камня;
- Снижение конечной прочности;
- Увеличение сроков строительства;
- Рост затрат на энергоресурсы;
- Снижение долговечности бетонных конструкций.

Применение одного метода зимнего ухода не всегда позволяет обеспечить оптимальный результат. Например, электропрогрев отличается высокой эффективностью, но сопровождается значительными энергозатратами. Метод термоса экономичен, однако ограничен диапазоном температур применения. Использование только противоморозных добавок также не гарантирует стабильное твердение при значительном понижении температуры. Современные строительные технологии ориентированы на энергоэффективность, повышение качества и снижение себестоимости работ. В этой связи исследование комбинированных методов ухода за бетоном в зимний период является актуальным направлением инженерных исследований [1; 5; 7; 8].

Целью исследования является оценка эффективности комбинированных методов зимнего ухода за бетоном. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Провести анализ существующих методов зимнего бетонирования;
- Оценить преимущества и недостатки отдельных технологий;
- Выполнить сравнительное исследование комбинированных схем ухода;
- Определить наиболее эффективное сочетание методов.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования послужили нормативно-технические документы, научные публикации и инженерное сравнительное моделирование [1–8].

Для анализа были рассмотрены четыре схемы зимнего ухода за бетоном [1; 5; 7; 8]:

- Метод термоса (использование только теплоизоляционного укрытия без дополнительного прогрева).

- Электропрогрев (применение электрического прогрева без дополнительных методов).

- Противоморозные добавки + теплоизоляция (комбинированный химико-теплоизоляционный подход).

- Противоморозные добавки + локальный электропрогрев + теплоизоляция (комплексная комбинированная технология).

Оценка эффективности проводилась по следующим критериям [2; 4]:

- Достижение критической прочности;
- Скорость набора прочности;
- Энергозатраты;
- Трудоемкость;
- Риск дефектообразования.

Результаты исследования и обсуждение

Для оценки эффективности различных схем зимнего ухода за бетоном было выполнено условное сравнительное инженерное моделирование поведения бетонной смеси при температуре окружающей среды -15°C . В качестве базовых условий исследования приняты: [2–4]

- Бетон класса В30;
- Температура бетонной смеси при укладке: $+18^{\circ}\text{C}$;
- Стандартные условия зимнего монолитного бетонирования;
- Контрольный период наблюдения: 72 часа;
- Оценка достижения критической прочности.

Результаты сравнительного анализа представлены в Таблице 1.

Полученные результаты свидетельствуют о существенных различиях между исследуемыми технологиями.

Метод термоса продемонстрировал ограниченную эффективность в условиях температуры -15°C . Несмотря на простоту технологии и низкий уровень энергопотребления, тепло, выделяемое в процессе гидратации цемента, оказалось недостаточным для поддержания оптимального температурного режима на протяжении всего периода твердения. На третьи сутки наблюдалось существенное снижение температуры внутри конструкции, что привело к замедлению гидратационных процессов. Набор прочности составил лишь 42 % от проектного значения, что недостаточно для гарантированного исклю-

Таблица 1. Сравнительная эффективность методов зимнего ухода за бетоном

| Метод | Достижение критической прочности | Набор прочности за 72 часа | Энергозатраты | Трудоемкость | Риск дефектов |
|-----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Метод термоса | Частично | 42 % | Низкие | Низкая | Высокий |
| Электропрогрев | Да | 68 % | Высокие | Высокая | Средний |
| Противоморозные добавки + теплоизоляция | Да | 59 % | Низкие | Средняя | Средний |
| Комбинированный метод | Да | 76 % | Средние | Средняя | Низкий |

чения риска структурных повреждений. Основными недостатками метода являются: [1; 7]

- Высокая зависимость от температуры окружающей среды;
- Снижение эффективности при тонкостенных конструкциях;
- Отсутствие активного температурного контроля;
- Высокий риск раннего охлаждения.

Таким образом, метод термоса следует рассматривать как ограниченно эффективный при умеренно отрицательных температурах.

Электропрогрев показал высокую эффективность в части обеспечения твердения бетона. За счёт искусственного поддержания температурного режима удалось обеспечить набор прочности на уровне 68 % от проектной в течение первых 72 часов. Преимуществами метода являются: [1; 7]

- Высокая интенсивность твердения;
- Возможность точного регулирования температуры;
- Устойчивость к неблагоприятным погодным условиям.

Однако исследование показало существенные недостатки:

- Высокий расход электроэнергии;
- Необходимость специализированного оборудования;
- Значительные эксплуатационные расходы;
- Риск локального перегрева отдельных зон конструкции.

Особенно важным недостатком является неравномерность температурного поля при нарушении схемы размещения нагревательных элементов.

Комбинация химического воздействия и теплоизоляционного сохранения тепла продемонстрировала более высокую эффективность по сравнению с методом термоса. Набор прочности достиг 59 %, что позволяет считать данный подход технологически приемлемым. Преимущества схемы: [5; 8]

- Снижение зависимости от внешнего прогрева;
 - Уменьшение энергозатрат;
 - Более стабильное твердение;
 - Сравнительно простая реализация.
- Недостатками остаются:
- Чувствительность к корректности дозирования добавок;
 - Ограниченная эффективность при экстремальных морозах;
 - Зависимость от состава бетонной смеси.

Данный подход может считаться рациональным для средних температурных диапазонов [5; 8].

Наилучшие результаты продемонстрировал комбинированный метод, включающий [5; 7; 8]:

- Применение противоморозных добавок;
- Локальный электропрогрев;
- Использование современных теплоизоляционных укрытий.

В ходе моделирования данный подход обеспечил:

- Набор прочности 76 %;
- Стабильный температурный режим;
- Снижение риска структурных дефектов;
- Умеренный уровень энергозатрат.

Эффективность метода объясняется синергетическим действием технологий. Противоморозные добавки ускоряют начальные процессы гидратации и препятствуют раннему замерзанию воды. Локальный электропрогрев компенсирует тепловые потери в критических зонах. Теплоизоляционные материалы позволяют удерживать накопленное тепло и сокращать продолжительность активного прогрева. По сравнению с непрерывным электропрогревом комбинированная схема позволяет снизить энергопотребление на 25–35 % [5; 7; 8].

Обсуждение результатов

Результаты исследования подтверждают, что использование одиночных технологий зимнего ухода за бетоном не всегда обеспечивает оптимальное сочетание эффективности и экономической целесообразности. Метод термоса является наиболее экономичным, однако ограничен температурными условиями применения. Электропрогрев обеспечивает высокую эффективность, но сопровождается значительными затратами. Применение только химических добавок также имеет ограничения, особенно при низких температурах. Комбинированные методы позволяют компенсировать слабые стороны отдельных технологий и создавать более устойчивую систему зимнего твердения бетона. Особенно перспективным направлением является внедрение интеллектуального температурного мониторинга с автоматическим управлением прогревом [1; 5; 7; 8].

Заключение

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

- Эффективность зимнего ухода за бетоном существенно зависит от применяемой технологии [1; 2; 6; 7].
- Метод термоса характеризуется низкими энергозатратами, но ограниченной эффективностью при температуре -15°C [1; 7].
- Электропрогрев обеспечивает высокий набор прочности, однако требует значительных энергетических затрат [1; 7].
- Комбинированные схемы демонстрируют более устойчивые результаты по сравнению с одиночными технологиями [5; 7; 8].
- Наиболее эффективным методом является сочетание противоморозных добавок, локального электропрогрева и теплоизоляционных укрытий [5; 7; 8].
- Перспективным направлением совершенствования зимнего бетонирования является разработка адаптивных энергоэффективных систем ухода за бетоном [8].

Литература:

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87. — М.: Минрегион России, 2012. — Введ. 2013–07–01.
2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. — М.: Минстрой России, 2018. — Введ. 2019–06–20.
3. ГОСТ 7473–2010. Смеси бетонные. Технические условия. — М.: Стандартиформ, 2011. — Введ. 2012–01–01.
4. ГОСТ 18105–2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. — М.: Стандартиформ, 2019. — Введ. 2020–01–01.
5. ГОСТ 24211–2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. — М.: Стандартиформ, 2010. — Введ. 2011–01–01.
6. Баженов Ю. М. Технология бетона: учебник. — М.: Издательство АСВ, 2011. — 528 с.
7. Миронов С. А. Теория и методы зимнего бетонирования. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1975. — 700 с.
8. Приходько А. П., Шаленный В. Т., Никитина И. В. Анализ современных методов и определение перспектив развития зимнего бетонирования конструкций зданий и сооружений // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — 2012. — № 7–8. — С. 69–77.

Оценка эффективности технологий зимнего бетонирования при различных температурных режимах

Андреев Глеб Андреевич, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматривается эффективность современных технологий зимнего бетонирования при различных температурных режимах окружающей среды. Исследование направлено на сравнительную оценку применимости традиционных методов ухода за бетоном в условиях отрицательных температур. Рассмотрены метод термоса, электропрогрев, применение противоморозных добавок и комбинированные технологические решения. Оценка эффективности проводилась при температурных режимах -5 °C, -10 °C, -15 °C и -20 °C по критериям достижения критической прочности, скорости твердения, энергозатрат и риска дефектообразования. Результаты исследования показывают, что эффективность технологий существенно зависит от температурных условий. Установлено, что при умеренно отрицательных температурах возможно применение менее энергоёмких решений, тогда как при экстремальных холодах наиболее эффективными являются комбинированные методы зимнего бетонирования [1–8].

Ключевые слова: зимнее бетонирование, бетон, отрицательные температуры, твердение бетона, электропрогрев, противоморозные добавки, метод термоса, строительные технологии.

Введение

Выполнение бетонных работ в зимний период является неотъемлемой частью современного строительного производства. Круглогодичное строительство требует применения технологических решений, обеспечивающих нормальное твердение бетонной смеси в условиях отрицательных температур. Процесс набора прочности бетона напрямую зависит от температуры окружающей среды, поскольку гидратация цемента представляет собой температурно-зависимую химическую реакцию. При снижении температуры скорость гидратации уменьшается, а при замерзании воды в бетонной смеси процесс твердения прекращается. Особую опасность представляет раннее замораживание бетона до достижения критической прочности. В таких условиях формируются внутренние структурные повреждения, снижающие прочность, морозостойкость и долговечность конструкции. Выбор технологии зимнего бетонирования должен учитывать температурные условия, конструктивные особенности объекта, сроки выполнения работ и экономическую целесообразность. В связи с этим актуальным является сравнительное исследование эффективности различных технологий зимнего бетонирования при разных температурных режимах [1; 2; 6; 7].

Актуальность исследования

В регионах с продолжительным зимним периодом выполнение бетонных работ при отрицательных температурах является технологической необходимостью. Ключевые проблемы зимнего бетонирования [1; 2; 5; 6; 7]:

- Снижение скорости гидратации цемента;
- Риск замерзания воды;
- Задержка набора проектной прочности;
- Необходимость дополнительных энергозатрат;
- Риск структурных дефектов;
- Увеличение стоимости строительных работ.

Эффективность различных технологий существенно зависит от температуры окружающей среды. Метод, эффективный при -5°C , может оказаться недостаточным при -20°C . Поэтому сравнительная оценка технологий при различных температурных режимах представляет значительный практический интерес [1; 5; 7; 8].

Целью исследования является сравнительная оценка эффективности технологий зимнего бетонирования при различных температурных режимах. Основные задачи:

- Проанализировать современные методы зимнего бетонирования;
- Оценить влияние температуры окружающей среды на эффективность технологий;
- Выполнить сравнительное инженерное моделирование;
- Определить рациональные области применения различных методов.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на основе анализа нормативных документов, инженерного моделирования и сравнительной оценки технологий. Рассмотрены следующие технологии: [1–8]

- Метод термоса;
- Электропрогрев;
- Противоморозные добавки;
- Комбинированный метод.

Температурные режимы исследования:

- 5°C
- 10°C
- 15°C
- 20°C

Критерии оценки [2; 4; 7]:

- Достижение критической прочности;
- Скорость набора прочности;
- Энергозатраты;
- Риск дефектов;
- Технологическая применимость.

Результаты исследования

Для сравнительного анализа выполнено условное моделирование поведения бетонной смеси класса В30 [2–4].

Таблица 1. Эффективность технологий зимнего бетонирования при различных температурах

| Температура | Метод термоса | Электропрогрев | Противоморозные добавки | Комбинированный метод |
|-----------------------|---------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| -5°C | высокая | высокая | высокая | высокая |
| -10°C | средняя | высокая | средняя | высокая |
| -15°C | низкая | высокая | средняя | высокая |
| -20°C | неэффективен | средняя | низкая | высокая |

При температуре -5°C большинство технологий демонстрируют удовлетворительную эффективность [6; 7; 8].

Анализ при температуре -5°C

- Метод термоса показывает хорошие результаты благодаря сохранению тепла гидратации.
- Противоморозные добавки также обеспечивают достаточный уровень защиты бетонной смеси.
- Электропрогрев эффективен, но его применение в данных условиях может быть экономически избыточным.

Анализ при температуре -10 °C

При температуре -10 °C эффективность пассивных методов начинает снижаться: [1; 5; 7; 8]

- Метод термоса становится менее стабильным.
- Противоморозные добавки сохраняют работоспособность, однако требуют строгого соблюдения дозировок.
- Комбинированный подход показывает устойчивый результат.

Анализ при температуре -15 °C

При -15 °C использование только теплоизоляционных методов становится недостаточным: [1; 5; 7; 8]

- Электропрогрев обеспечивает высокий уровень эффективности, однако сопровождается значительными энергозатратами.
- Противоморозные добавки без дополнительного прогрева становятся менее надёжными.
- Комбинированный метод остаётся наиболее сбалансированным.

Анализ при температуре -20 °C

- При температуре -20 °C условия зимнего бетонирования становятся критическими: [1; 5; 7; 8]
- Метод термоса практически теряет эффективность.
- Использование только химических добавок недостаточно.
- Электропрогрев обеспечивает возможность твердения, но требует значительных ресурсов.
- Наиболее рациональным остаётся комбинированный метод.

Обсуждение результатов исследования

Проведённый сравнительный анализ подтверждает, что выбор технологии зимнего бетонирования должен осуществляться не универсально, а с учётом конкретных температурных условий выполнения строительных работ [1; 5; 7; 8].

Результаты исследования показывают, что эффективность технологий существенно изменяется по мере снижения температуры окружающей среды [1; 5; 7; 8].

При температуре -5 °C условия твердения бетона остаются относительно благоприятными. В данном диапазоне положительный эффект может быть достигнут даже при использовании сравнительно простых и экономичных технологий. Метод термоса позволяет сохранить внутреннее тепло бетонной смеси, выделяемое в процессе гидратации цемента, а применение противоморозных добавок обеспечивает дополнительную защиту от раннего замерзания воды. Использование интенсивного электропрогрева при таких условиях технически эффективно, однако не всегда экономически оправдано [6; 7; 8].

При снижении температуры до -10 °C наблюдается заметное снижение эффективности пассивных технологий. Потери тепла возрастают, а скорость гидратации цемента уменьшается. Метод термоса начинает работать менее стабильно, особенно при бетонировании тонкостенных или протяжённых конструкций с высокой площадью теплоотдачи. В этих условиях противоморозные добавки сохраняют эффективность, однако требуют строгого соблюдения технологических требований и корректного подбора состава бетонной смеси [1; 5; 7; 8].

При температуре -15 °C применение исключительно пассивных методов становится недостаточным. В подобных условиях риск раннего замораживания смеси существенно возрастает. Электропрогрев позволяет поддерживать необходимый температурный режим, однако сопровождается высоким уровнем энергопотребления и эксплуатационных затрат. Использование только химических добавок также становится недостаточно надёжным, поскольку экстремально низкая температура значительно замедляет процессы твердения [1; 5; 7; 8].

Наиболее сложными являются условия при температуре -20 °C. В данном температурном диапазоне метод термоса практически теряет технологическую эффективность, поскольку тепловыделения цемента недостаточно для компенсации интенсивных теплопотерь. Противоморозные добавки в качестве самостоятельного решения также демонстрируют ограниченную эффективность. Электропрогрев остаётся технически работоспособным методом, однако требует значительных энергетических ресурсов и сложной технологической организации [1; 5; 7; 8].

Наиболее устойчивые результаты на всех исследуемых температурных уровнях демонстрирует комбинированный метод. Высокая эффективность комбинированного подхода объясняется взаимным усилением отдельных технологических решений. Противоморозные добавки обеспечивают ускорение начальных процессов гидратации и снижение температуры замерзания свободной воды. Электропрогрев компенсирует дефицит тепловой энергии в наиболее критические периоды твердения. Теплоизоляционные материалы позволяют сократить тепловые потери и снизить продолжительность активного прогрева. Таким образом, комбинированный метод позволяет: [5; 7; 8]

- Обеспечить стабильное твердение бетона;
- Снизить риск структурных дефектов;
- Уменьшить энергозатраты по сравнению с непрерывным электропрогревом;
- Повысить надёжность технологического процесса.

Практические рекомендации

На основании результатов исследования можно сформулировать рекомендации по выбору технологий зимнего бетонирования. При температуре до -5°C : рекомендуется применение метода термоса, теплоизоляционных укрытий или противоморозных добавок [1; 2; 5; 7; 8].

При температуре от -10°C до -15°C : целесообразно использование комбинированных технологий, сочетающих химическое и тепловое воздействие [1; 5; 7; 8].

При температуре ниже -15°C : рекомендуется применение активных технологий с обязательным температурным контролем [1; 7; 8].

При температуре около -20°C и ниже: наиболее эффективным решением является комбинированный метод с применением электропрогрева, противоморозных добавок и теплоизоляции [1; 5; 7; 8].

Заключение

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

- Эффективность технологий зимнего бетонирования напрямую зависит от температуры окружающей среды [1; 5; 7; 8].
- При умеренно отрицательных температурах (до -5°C) допустимо использование относительно простых и экономичных технологий [1; 5; 7; 8].
- При снижении температуры до $-10\ldots-15^{\circ}\text{C}$ применение пассивных методов становится менее эффективным [1; 5; 7; 8].
- При температуре -20°C большинство традиционных технологий теряют самостоятельную эффективность [1; 5; 7; 8].
- Электропрогрев остаётся эффективным методом, однако характеризуется высокими энергозатратами [1; 7].
- Наиболее универсальным и надёжным решением является комбинированный метод зимнего бетонирования [5; 7; 8].
- Совершенствование технологий зимнего бетонирования должно быть направлено на повышение энергоэффективности, снижение трудоёмкости и внедрение интеллектуальных систем контроля твердения бетона [8].

Литература:

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. — М.: Минрегион России, 2012. — Введ. 2013-07-01.
2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. — М.: Минстрой России, 2018. — Введ. 2019-06-20.
3. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2011. — Введ. 2012-01-01.
4. ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. — М.: Стандартинформ, 2019. — Введ. 2020-01-01.
5. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2010. — Введ. 2011-01-01.
6. Баженов Ю. М. Технология бетона: учебник. — М.: Издательство АСВ, 2011. — 528 с.
7. Миронов С. А. Теория и методы зимнего бетонирования. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1975. — 700 с.
8. Приходько А. П., Шаленный В. Т., Никитина И. В. Анализ современных методов и определение перспектив развития зимнего бетонирования конструкций зданий и сооружений // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. — 2012. — № 7-8. — С. 69-77.

Функционально-планировочная организация территории вахтовых поселков нефтегазовой отрасли Казахстана

Болек Габит Алимұлы, студент магистратуры

Научный руководитель: Мауленова Гульнар Джупарбековна, ассоциированный профессор

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева (Satbayev University) (г. Алматы, Казахстан)

Статья посвящена исследованию принципов функционально-планировочной организации территории вахтовых поселков нефтегазовой отрасли Республики Казахстан. На основе анализа действующей нормативно-правовой базы, зарубежного и отечественного опыта проектирования определена структура функциональных зон вахтового поселка, выявлены системообразующие принципы их взаиморасположения и разработаны рекомендации по формированию комфортной жилой среды. Особое внимание уделяется климатической адаптации планировочных решений применительно к экстремальным условиям нефтегазодобывающих регионов Западного Казахстана. Результаты могут быть использованы при разработке генеральных планов и архитектурно-строительных решений для вахтовых объектов отраслей нефтедобычи и газодобычи.

Ключевые слова: вахтовый поселок, функциональное зонирование, нефтегазовая отрасль, Казахстан, генеральный план, планировочная организация, модульное строительство, климатическая адаптация.

Введение

Нефтегазовая отрасль Республики Казахстан является системообразующей для национальной экономики. По данным Министерства энергетики РК, в 2023 году добыча нефти и газового конденсата составила около 90,1 млн тонн, а доля нефтегазового сектора в ВВП страны превышает 15 % [1]. Освоение крупнейших месторождений — Тенгиз (Атырауская область), Кашаган (Атырауская область) и Карачаганак (Западно-Казахстанская область) — ведётся преимущественно вахтовым методом, что обусловлено значительной удалённостью объектов от населённых пунктов, экстремальными климатическими условиями и высокой опасностью производственных процессов [2].

Вахтовый метод организации труда, получивший законодательное закрепление в ст. 135 Трудового кодекса РК (2015), предполагает обязательное обеспечение работников жильём, питанием и транспортом на период вахты [3]. Именно поэтому вахтовый поселок является не просто производственной инфраструктурой, но полноценной средой жизнедеятельности человека, качество которой непосредственно влияет на производительность труда, психологическое благополучие и безопасность персонала [4].

Несмотря на многолетнюю практику строительства вахтовых поселков в Казахстане, научные исследования в области их функционально-планировочной организации носят фрагментарный характер: отсутствуют единые национальные стандарты функционального зонирования, а применяемые решения нередко не учитывают региональную климатическую специфику [5]. Настоящая статья ставит целью систематизировать принципы функционально-планировочной организации территории вахтовых поселков нефтегазовой отрасли Казахстана на основе комплексного анализа нормативной базы и мирового опыта.

1. Нормативная база и понятийный аппарат

Под вахтовым поселком понимается совокупность жилых, санитарно-культурных, рекреационных и хозяйственно-бытовых зданий и сооружений, а также объектов технического обслуживания, предназначенных для обеспечения условий проживания вахтового персонала в период межсменного отдыха [6]. В отличие от рабочего посёлка, вахтовый поселок является объектом временного пребывания без постоянного проживания семей работников.

Основным нормативным документом в постсоветской практике остаётся ВСН 199–84/Минтрансстрой, регламентирующий состав помещений, нормы площадей и инженерное оснащение временных поселков строителей [7]. В Казахстане данный документ дополняется Приказом Министра индустрии и инфраструктурного развития РК № 546 от 25.07.2019, устанавливающим современные требования к условиям проживания вахтового персонала [8]. В 2022 году в России разработан актуализированный проект свода правил «Вахтовые поселки», ряд положений которого применим и в казахстанских условиях [9].

2. Типология вахтовых поселков по масштабу

Функциональная структура вахтового поселка принципиально зависит от его вместимости. Чем больше численность персонала, тем сложнее иерархия функциональных зон и богаче состав объектов обслуживания [6, 7]. Характеристики основных типологических групп приведены в Таблице 1.

3. Структура функциональных зон

Функциональное зонирование территории является ключевым инструментом архитектурно-планировочной организации вахтового поселка. На основе анализа нор-

Таблица 1. Типология вахтовых поселков по численности персонала [6, 7]

| Группа / тип | Численность персонала, чел | Норма территории, га / 100 чел. | Состав функциональных зон |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Малые | до 100 | 0,45–0,50 | Единый жилой комплекс с минимальным набором первичного обслуживания |
| Средние | 100–500 | 0,30–0,45 | Отдельные жилые корпуса + блок обслуживания + досуговые функции |
| Крупные | 500–3 000 | 0,20–0,30 | Полное зонирование; спорт, медблок, торговля, кинозал |
| Мегапоселки (ТШО, Кашаган) | свыше 3 000 | менее 0,20 | Инфраструктура городского типа: банк, торговый центр, бассейн, ВПП |

мативной базы [7, 8, 9] и практики проектирования выделяются шесть основных функциональных зон:

1. Жилая зона — общежития для рабочих и ИТР-персонала, норма площади 6–10 м²/чел.

2. Административно-управленческая зона — штаб поселка, переговорные, кабинеты руководства.

3. Зона общественного питания и досуга — столовая (основная и диетическая), комнаты отдыха, спортивный зал, библиотека, сауна.

4. Санитарно-медицинская зона — здравпункт (I–IV категории в зависимости от вместимости), изолятор, фотарий.

5. Хозяйственно-техническая зона — котельная, ДЭС/гибридная электростанция, водоподготовка, локальные очистные сооружения (ЛОС), склады, гаражи.

6. Охранно-контрольная зона — КПП, периметровое ограждение, парковка для вахтового транспорта.

Санитарно-технические нормы требуют соблюдения нормативных разрывов между зонами: от жилых зданий до котельной и ДЭС — не менее 50 м, до складов ГСМ — не менее 15 м [7]. Хозяйственно-техническая зона размещается с подветренной стороны относительно жилой зоны.

4. Принципы функционального зонирования

На основе анализа нормативной документации и зарубежного проектного опыта (Karmod, Civeo, DORCE, Rio Tinto) сформулированы шесть системообразующих принципов функционально-планировочной организации территории вахтового поселка применительно к условиям нефтегазодобывающих регионов Казахстана [2, 10, 11]:

1. Принцип ветрозащитной ориентации. Жилая зона располагается с наветренной стороны по отношению к хозяйственно-технической. В условиях Атырауской и Мангистауской областей (господствующие ветра — северо-восточного направления) жилые корпуса занимают западное или юго-западное положение на генеральном плане [12].

2. Принцип нормативной инсоляции. В соответствии с СП РК 2.04–107–2013 продолжительность инсоляции жилых помещений должна составлять не менее 2,5

ч/сутки. Ориентация главных фасадов на юг или юго-восток обеспечивает оптимальный световой режим и снижает теплопотери в зимний период [13].

3. Принцип пешеходной доступности. Радиус пешеходной доступности от жилых корпусов до столовой и санитарно-бытового блока не должен превышать 100–150 м. В условиях экстремальных температур Западного Казахстана (до –38°С зимой) проектируются отапливаемые закрытые переходы между зданиями [7].

4. Принцип функционального разграничения. Жилая, общественная и хозяйственно-техническая зоны разделяются нормативными разрывами. Производственная зона отделяется санитарно-защитной зоной (СЗЗ) по Экологическому кодексу РК [14].

5. Принцип противопожарной безопасности. Расстояния между зданиями принимаются с учетом степени огнестойкости конструкций согласно СП РК 2.02–101–2011. Обеспечивается подъезд пожарной техники не менее чем с двух сторон к каждому зданию [7].

6. Принцип поэтапного расширения. Генеральный план разрабатывается с резервными зонами под увеличение вместимости. Модульность конструкций обеспечивает наращивание без нарушения сложившейся планировочной структуры [9].

5. Нормы площадей и состав объектов

Нормативные требования к площадям основных помещений вахтового поселка систематизированы в Таблице 2. Нормы дифференцированы по режиму труда: при 12-часовой смене минимальная жилая площадь составляет 6 м²/чел., при 8-часовой — 9 м²/чел. [6]. Для нефтегазовых объектов Казахстана с продолжительностью вахты 15–30 дней рекомендуется норма не ниже 8–10 м²/чел.

6. Климатическая адаптация: специфика Казахстана

Нефтегазодобывающие регионы Казахстана характеризуются экстремальными климатическими условиями. Атырауская область (месторождения Тенгиз, Кашаган): средняя температура января –7...–10°С, абсолютный ми-

Таблица 2. Нормативные показатели основных помещений вахтового поселка [7, 8]

| Объект / помещение | Норма площади | Расчётный показатель | Норм. источник |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------|
| Жилая комната (2–3 чел.) | 6–10 м ² /чел | По режиму труда | МИИР № 546 [8] |
| Санузел жилой ячейки | 1 кабина / 5 чел | 1 умывальник / 5 чел | ВСН 199–84 [7] |
| Обеденный зал столовой | 0,8–1,0 м ² /место | 1/3 смены за 20–30 мин | ВСН 199–84 [7] |
| Комната отдыха | 0,4 м ² /чел | От общего числа персонала | ВСН 199–84 [7] |
| Спортивный зал | не менее 162 м ² | При вместимости 400+ чел | ВСН 199–84 [7] |
| Здравпункт (IV кат.) | не менее 36 м ² | До 200 чел | ВСН 199–84 [7] |
| Изолятор | 5–50 мест | По категории здравпункта | МИИР № 546 [8] |

нимум –38°C; средняя температура июля +25...+28°C, абсолютный максимум +44°C; скорость ветра до 25–30 м/с [12]. Мангистауская область (Жаназол, Узень): аридный климат, интенсивные пыльные бури до 40–50 дней в году. Данные факторы определяют специфические планировочные приёмы [5, 13]:

Закрытые отапливаемые переходы между жилыми корпусами и объектами обслуживания — обязательный элемент при температурах ниже –20°C.

Тепловые тамбуры (двойные тамбур-шлюзы) при всех входах в здания.

Ветрозащитные экраны и снегозащитные устройства со стороны господствующих ветров.

Навесы и тентовые конструкции над пешеходными связями для защиты от солнечного перегрева в летний период.

Ориентация зданий длинными фасадами на юг — для максимального использования солнечного тепла и инсоляции жилых помещений.

7. Сравнительный анализ зарубежного опыта

Для верификации выявленных принципов проведён сравнительный анализ опыта проектирования вахтовых поселков в ведущих нефтегазодобывающих странах мира (Таблица 3).

Таблица 3. Сравнительный анализ функционально-планировочных решений вахтовых поселков мира

| Объект | Страна | Вместимость | Планировочная схема | Климатическая адаптация |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Gudai-Darri (Rio Tinto) | Австралия | 2 100 чел | Гребённая + центр. ядро | Тентовые навесы, солнцезащита, ФЭП |
| Borealis Lodge (Civeo) | Канада | 1 504 каюты | Линейная блочная | Утеплённые переходы, рекуперация |
| Oyut Camp II (Oyu Tolgoi) | Монголия | 5 508 чел | 18 модульных 3-этажных блоков | Ветрозащита, насыпная платформа 2,5 м |
| ТШО (Тенгиз) | Казахстан | 3 000+ | Гибридная компактная | Закрытые переходы, тамбуры |
| Deadhorse Camp | США (Аляска) | до 3 000 | Блок-контейнерная | Автономность, –50°C, круглогодично |

Анализ представленных объектов выявляет устойчивую тенденцию: независимо от географии и климата, крупные нефтегазовые поселки тяготеют к компактным схемам с централизованным блоком обслуживания и развитой системой пешеходных связей. Климатическая адаптация реализуется через специфические конструктивные элементы, но неизменно отражается и в планировочной структуре генерального плана [15].

8. Проблемы планировочной организации вахтовых поселков в Казахстане

Анализ существующих вахтовых поселков нефтегазовой отрасли Казахстана позволяет выявить следующие системные проблемы в области функционально-планировочной организации их территорий [2, 5, 16]:

1. Отсутствие национального стандарта. В Казахстане отсутствует самостоятельный свод правил или

ГОСТ, регулирующий функциональное зонирование и нормы проектирования вахтовых поселков; ВСН 199–84 носит ограниченный отраслевой характер.

2. Недостаточное развитие общественных зон. В большинстве действующих поселков занижены площади досуговых, спортивных и рекреационных пространств, что приводит к психоэмоциональному выгоранию персонала и снижению производительности труда [4].

3. Игнорирование климатической специфики. Применение типовых решений без учёта местных климатических условий (ветровые нагрузки, пыльные бури, перепады температур) ведёт к дискомфорту, повышенным теплотерям и досрочному износу конструкций [13].

4. Нерациональное функциональное зонирование. Смешение жилых и хозяйственно-технических зон без соблюдения нормативных разрывов создаёт шумовой и загрязняющий дискомфорт в жилой зоне.

5. Отсутствие резервных зон. Генеральные планы большинства поселков не предусматривают резервных территорий для поэтапного расширения, что требует коренной перестройки планировочной структуры при увеличении численности персонала.

Заключение

Во-первых, функционально-планировочная организация территории вахтового поселка нефтегазовой отрасли Казахстана должна строиться на основе шести функциональных зон (жилой, административно-управленческой, общественного питания и досуга, санитарно-медицинской, хозяйственно-технической и охранно-контрольной), четкое разграничение которых является необходимым условием безопасности, гигиены и психологического комфорта персонала.

Во-вторых, в условиях экстремального климата нефтегазодобывающих регионов Западного Казахстана (ам-

плитуда температур до 82°C, скорость ветра до 30 м/с) ключевыми планировочными принципами являются ветрозащитная ориентация жилой зоны, система отапливаемых закрытых переходов и нормативная инсоляция, обеспечиваемая правильной ориентацией зданий.

В-третьих, сравнительный анализ зарубежного опыта (Gudai-Darri, Borealis Lodge, Oyut Camp II) подтверждает применимость компактной гибридной (гребёнчато-центрической) схемы генерального плана как обеспечивающей оптимальный баланс пешеходной доступности, инсоляции и ветрозащиты для условий Казахстана.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку казахстанского национального стандарта функционального зонирования вахтовых поселков с учётом климатической специфики регионов нефтегазодобычи и апробацию разработанных принципов в конкретных проектных решениях.

Литература:

1. Министерство энергетики Республики Казахстан. Итоги работы нефтегазовой отрасли за 2023 год. — Астана: МЭ РК, 2024. — URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo>.
2. Затяева Е. К. Принципы проектирования вахтовых поселков в условиях Республики Казахстан // CyberLeninka. — 2020. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-proektirovaniya-vahtovyh-poselkov-v-usloviyah-respubliki-kazakhstan>.
3. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V ЗРК. Статья 135. Вахтовый метод работы. — Нур-Султан: МЮ РК, 2015.
4. Наумова Н. Д., Дружинина И. Е. Проектирование вахтового поселка: факторы формирования и мотивации эффективного труда // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. №2 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-vahtovogo-poselka-factory-formirovaniya-i-motivatsii-effektivnogo-truda> (дата обращения: 27.05.2026).
5. Жексенбаев А. Н., Султан А. Н., Самойлов К. И. Факторы, влияющие на размещение вахтовых и рабочих поселков в регионах Казахстана с учетом региональных особенностей // Наука и образование сегодня. 2022. №4 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-vliyayushchie-na-razmeschenie-vahtovyh-i-rabochih-poselkov-v-regionah-kazakhstana-s-uchetom-regionalnyh-osobennostey> (дата обращения: 27.05.2026).
6. Сотникова О. А., Салогуб Л. Я. Градостроительные требования к вахтовым поселкам // Планирование и организация строительства в сложных условиях. — М.: Стройиздат, 1990. — С. 198–256.
7. ВСН 199–84/Минтрансстрой. Проектирование и строительство временных поселков транспортных строителей. — М.: Стройиздат, 1985. — 38 с. — URL: <https://meganorm.ru/Data1/5/5516/index.htm>.
8. Приказ Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 25.07.2019 № 546. О размещении работников вахтовым методом. — Нур-Султан, 2019.
9. Свод правил «Вахтовые поселки» (проект, 1-я редакция 27.07.2022). — М.: Минстрой России, 2022. — URL: <https://rst.gov.ru:8443/file-service/file/load/1659445359403>.
10. DORCE Construction. ЕРС проекты вахтовых поселков в Казахстане. — URL: <https://www.dorce.com/ru> (дата обращения: 10.04.2025).
11. Karmod Kazakhstan. Вахтовый посёлок — Тенгиз. — URL: <https://karmod.kz/ru/products/vakhtoviy-posyolok> (дата обращения: 10.04.2025).
12. Казгидромет. Климатические характеристики Атырауской области. — Алматы: РГП «Казгидромет», 2022.
13. СП РК 2.04–107–2013. Строительная теплотехника. — Астана: Министерство национальной экономики РК, 2013. — 69 с.
14. Экологический кодекс Республики Казахстан от 02.01.2021 № 400-VI ЗРК. — Нур-Султан: Акпарат, 2021.
15. Centre for Social Responsibility in Mining (CSRМ). Factors linked to the well-being of FIFO workers. — Brisbane: University of Queensland, 2013. — 88 p.
16. Затяева Е. К. Цвет в архитектурной среде вахтовых посёлков // Elima.ru. — 2019. — URL: <https://elima.ru/articles/?id=874>.

Влияние влажности на сопротивление сдвигу ненасыщенного песка в районе Кам Рань провинции Кхань Хоа

Динь Вьет Тхань, кандидат технических наук, преподаватель;

Фам Дык Тиеп, кандидат технических наук, доцент;

Фан Тхань Чунг, кандидат технических наук, преподаватель

Вьетнамский государственный технический университет имени Ле Куи Дона (г. Ханой, Вьетнам)

Чан Ван Лой, кандидат технических наук, преподаватель

Военный университет имени Нго Куена (г. Хошимин, Вьетнам)

В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния влажности на сопротивление сдвигу ненасыщенного песка в районе Кам Рань провинции Кхань Хоа. Испытания на прямой сдвиг проводились на образцах песка при различных значениях влажности с целью определения изменения параметров сопротивления сдвигу. Результаты показывают, что сопротивление сдвигу песка существенно зависит от влажности. Кажущееся сцепление возрастает при увеличении влажности от сухого состояния приблизительно до 15 %, а затем снижается при дальнейшем увеличении влажности. В пределах данного исследования кажущееся сцепление достигает максимального значения около 41 кПа при влажности около 15 %, что свидетельствует о существовании оптимальной влажности для сопротивления сдвигу ненасыщенного песка. Данное поведение объясняется образованием и последующим разрушением капиллярных мостиков между частицами песка. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию механизма влияния влажности на сопротивление сдвигу ненасыщенного песка и служат полезной базой для решения геотехнических задач в условиях прибрежных песчаных грунтов, в особенности при строительстве подземных сооружений в песчаных основаниях.

Ключевые слова: ненасыщенный песок, влажность, сопротивление сдвигу, кажущееся сцепление, Кам Рань.

1. Введение

Песок является одной из наиболее распространённых сред, в которых возводятся различные геотехнические сооружения: фундаменты, транспортные объекты и подземные конструкции. В силу несвязности песка его сопротивление сдвигу определяется главным образом трением между частицами. В насыщенном состоянии песок практически не имеет сцепления, а его сопротивление сдвигу обусловлено преимущественно углом внутреннего трения.

Вместе с тем в естественных условиях песок нередко находится в ненасыщенном состоянии, при котором вода занимает лишь часть объёма пор. В этом состоянии одновременное присутствие воды и воздуха в порах может создавать капиллярное всасывание между частицами песка. Это всасывание повышает межзерновое сцепление и формирует кажущееся сцепление, хотя в насыщенном состоянии песок практически не имеет сцепления.

Многочисленные предшествующие исследования показали, что сопротивление сдвигу ненасыщенных грунтов существенно зависит от матрического всасывания. Согласно работам Фредлунда и Моргенстерна [2], Фредлунда и Рахардью [3], Лу и Ликоса [4], сопротивление сдвигу ненасыщенного грунта может быть описано путём расширения критерия разрушения Мора–Кулона, в котором матрическое всасывание играет ключевую роль в повышении сопротивления сдвигу. Последующие исследования Фредлунда и Рахардью (1993), а также Лу и Ликоса (2004) уточнили механизм влияния матрического всасывания на сопротивление сдвигу ненасыщенных грунтов.

Изменение влажности песка оказывает значительное влияние на матрическое всасывание и, следовательно, на сопротивление сдвигу. При возрастании влажности от сухого состояния до некоторого промежуточного значения в точках контакта между частицами песка формируются капиллярные мостики, усиливающие взаимное притяжение частиц. Однако при дальнейшем увеличении влажности, когда песок приближается к насыщенному состоянию, матрическое всасывание снижается и сопротивление сдвигу песка уменьшается.

Район Кам Рань провинции Кхань Хоа представляет собой прибрежную территорию со значительными запасами песка, где ведётся активное строительство на песчаных основаниях и в их толще. Однако для прибрежных песков Вьетнама в целом и района Кам Рань в частности экспериментальные исследования влияния влажности на сопротивление сдвигу в ненасыщенном состоянии остаются весьма ограниченными. В связи с этим изучение механических характеристик песка в данном районе имеет существенное значение для решения геотехнических задач: оценки устойчивости откосов, котлованов и подземных сооружений, возводимых в песчаных грунтах.

В настоящей работе проведены испытания на прямой сдвиг с целью оценки влияния влажности на сопротивление сдвигу песка района Кам Рань. Образцы песка были подготовлены при различных значениях влажности, а параметры сопротивления сдвигу определены в лабораторных условиях. Полученные результаты способствуют уточнению меха-

низма влияния влажности на сопротивление сдвигу ненасыщенного песка и предоставляют справочные данные для решения геотехнических задач в прибрежных песчаных условиях, в особенности при укреплении песка перед устройством временного крепления в процессе строительства подземных сооружений.

2. Теоретические основы

2.1. Сопротивление сдвигу насыщенного грунта

Согласно критерию разрушения Мора–Кулона [1], сопротивление сдвигу грунта определяется выражением:

$$\tau = c' + \sigma' \tan \varphi' \quad (1)$$

где:

c' — эффективное сцепление;

φ' — эффективный угол внутреннего трения;

$\sigma' = \sigma - u_w$ — эффективное напряжение;

u_w — поровое давление воды.

Для чистого песка в насыщенном состоянии сцепление обычно весьма мало или близко к нулю. Следовательно, сопротивление сдвигу песка определяется главным образом углом внутреннего трения.

2.2. Сопротивление сдвигу ненасыщенного грунта

В ненасыщенном грунте существуют три фазы: твёрдая (частицы грунта), жидкая (вода) и газообразная (воздух). При этом возникают два вида порового давления: давление воздуха u_a и давление воды u_w . Разность этих величин образует матрическое всасывание: $s = u_a - u_w$. Матрическое всасывание может повышать сопротивление сдвигу грунта, проявляясь в виде кажущегося сцепления.

Согласно Фредлунду и Моргенстерну [2], сопротивление сдвигу ненасыщенного грунта выражается следующим образом:

$$\tau = c' + (\sigma - u_a) \tan \varphi' + (u_a - u_w) \tan \varphi_b \quad (2)$$

где:

Составляющая $(u_a - u_w) \tan \varphi_b$ отражает влияние матрического всасывания на сопротивление сдвигу; φ_b — параметр, характеризующий прирост сопротивления сдвигу вследствие матрического всасывания. Значение φ_b не является константой, а зависит от степени насыщения грунта и, как правило, уменьшается при приближении грунта к насыщенному состоянию.

2.3. Кажущееся сцепление ненасыщенного песка

На практике при стандартных испытаниях (например, при испытании на прямой сдвиг) матрическое всасывание, как правило, не измеряется непосредственно. В этом случае влияние матрического всасывания отражается косвенно через кажущееся сцепление c_{app} .

Поэтому во многих экспериментальных исследованиях сопротивление сдвигу ненасыщенного песка может быть представлено в виде:

$$\tau = c_{app} + \sigma \tan \varphi \quad (3)$$

где:

c_{app} — кажущееся сцепление, зависящее от влажности и состояния песка;

φ — результирующий угол внутреннего трения.

Приведённое выражение представляет собой упрощённую экспериментальную форму, в которой влияние матрического всасывания объединено в параметре кажущегося сцепления.

В настоящем исследовании влияние матрического всасывания отражается через изменение кажущегося сцепления в зависимости от влажности песка.

3. Экспериментальные работы

Проведены испытания для определения физических характеристик белого песка Кам Рань (минимальная объёмная масса, максимальная объёмная масса, сухая объёмная масса при различных степенях уплотнения). Кроме того, выполнены дополнительные испытания для изучения факторов, влияющих на сопротивление сдвигу белого песка Кам Рань, в том числе коэффициента пористости при различных значениях влажности.

Из природного образца песка, отобранного на полуострове Кам Рань, определялась естественная влажность. После установления средней естественной влажности были изготовлены образцы белого песка Кам Рань с различными значениями целевой влажности.

Для каждого значения влажности изготавливались серии образцов для проведения испытаний на сдвиг с определением сцепления C и угла внутреннего трения φ .

3.1. Испытание для определения естественной влажности песка

3.1.1. Подготовка к испытанию

Испытательный материал: белый песок Кам Рань в естественном состоянии, масса для одного испытания: 0,5 кг.

Оборудование и приборы: электронные аналитические весы с точностью до 0,005 г; 3 алюминиевых стакана для песка; нержавеющая ложка; сушильный шкаф.

3.1.2. Порядок проведения испытания

Естественная влажность песка определялась методом высушивания в печи при температуре 105°C в течение 6 часов. Результаты трёх испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты определения естественной влажности W (%)

| № | Масса стакана (г) | Масса стакана + песок до сушки (г) | Масса песка до сушки m_1 (г) | Масса стакана + песок после сушки (г) | Масса песка после сушки m_2 (г) | Влажность W % |
|----------------------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1 | 16,19 | 115,67 | 99,48 | 113,75 | 97,56 | 1,97 |
| 2 | 13,35 | 119,98 | 106,63 | 117,88 | 104,53 | 2,10 |
| 3 | 15,20 | 121,21 | 106,01 | 119,11 | 103,91 | 2,02 |
| Средняя естественная влажность W (%) | | | | | | 2,00 |

3.2. Проектирование и изготовление образцов с различной влажностью

Образцы песка были подготовлены при целевых значениях влажности 4 %, 10 %, 15 % и 20 % на основе средней естественной влажности образца, составляющей 2,00 %. Количество добавляемой воды рассчитывалось для каждого уровня влажности, после чего тщательно перемешивалось для обеспечения равномерного распределения влаги в образце. Испытательные образцы формировались в срезных коробках стандартного размера (диаметр $D = 6,35$ см, высота $h = 2,0$ см). Подготовка образцов осуществлялась методом уплотнения для достижения требуемого состояния. Подготовленные образцы использовались для испытаний на прямой сдвиг с целью определения кажущегося сцепления и угла внутреннего трения. Образцы после изготовления представлены на рис. 1.



Рис. 1. Образцы песка после изготовления

3.3. Экспериментальное исследование характеристик сопротивления сдвигу песка при одноосном нагружении

Испытание на прямой сдвиг проводилось в соответствии со стандартом TCVN 4199:1995 [6] на автоматическом приборе прямого сдвига модели SHEARMATIC (производства Controls), показанном на рис. 2.



Рис. 2. Автоматический прибор прямого сдвига модели SHEARMATIC

Для каждой серии образцов выполнялись испытания на прямой сдвиг с целью изучения влияния коэффициента пористости и влажности на изменение характеристик сопротивления сдвигу песка. Для каждого значения коэффициента пористости проводились испытания при трёх уровнях нормального давления: $p = 100, 150$ и 200 кПа. Каждый вариант испытания повторялся для обеспечения достоверности результатов.

В настоящем исследовании образцы песка готовились при различных значениях влажности, при этом наблюдались определённые различия в коэффициенте пористости. Поэтому полученные результаты отражают одновременное влияние влажности и плотности песка. Разделение влияния каждого фактора требует более детального изучения в последующих исследованиях.

Некоторые иллюстративные результаты кривых зависимости «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» для образцов с коэффициентом пористости $e = 0,7$ и $0,9$ при влажности 2% , 10% и 15% представлены на рисунках 3, 4 и 5.

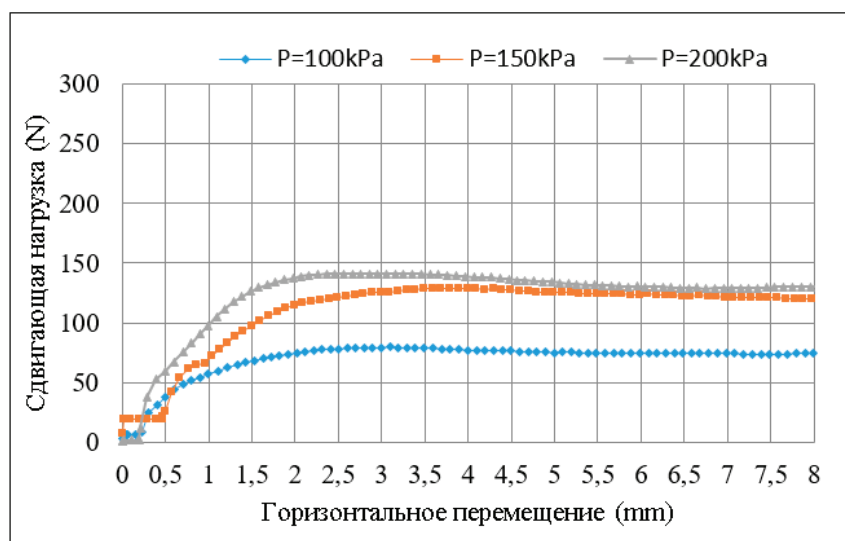


Рис. 3. Зависимость «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» для образца с влажностью $W = 2\%$, коэффициентом пористости $e = 0,9$ (природное состояние)

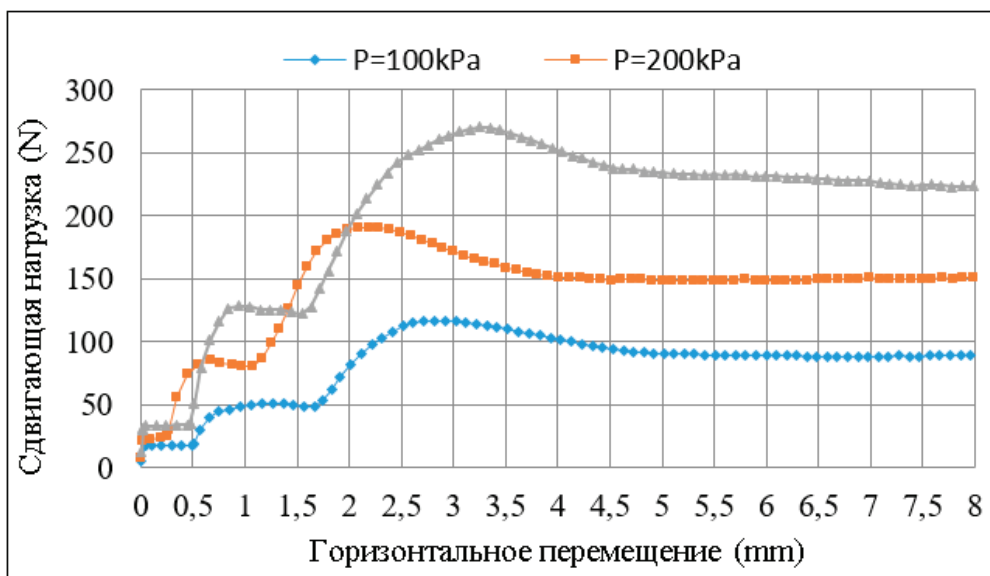


Рис. 4. Зависимость «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» для образца с влажностью $W = 10\%$, коэффициентом пористости $e = 0,7$

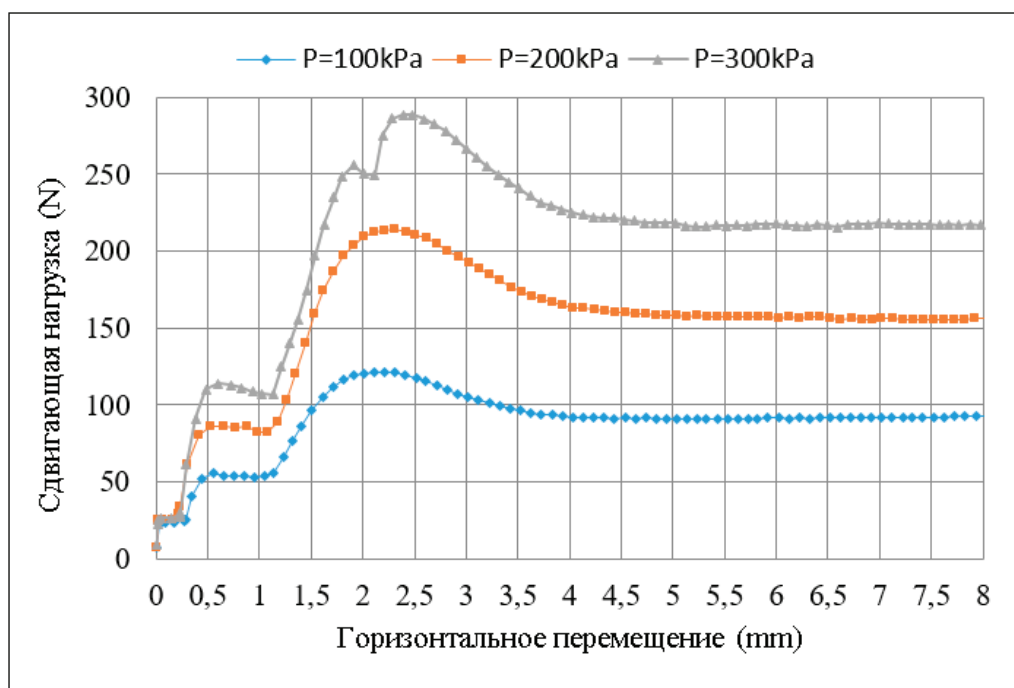


Рис. 5. Зависимость «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» для образца с влажностью $W = 15\%$, коэффициентом пористости $e = 0,7$

Анализ рисунков 3, 4 и 5 показывает, что при различных значениях плотности поведение белого песка Кам Рань различается. Установлено, что в рыхлом состоянии на кривой «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» пиковое значение не проявляется отчётливо: сдвигающая нагрузка постепенно возрастает до максимума, после чего тенденция выходит на плато. Таким образом, для белого песка Кам Рань в рыхлом состоянии можно приближённо считать, что его поведение подчиняется критерию Мора–Кулона. При более плотном состоянии песка на кривой «Сдвигающая нагрузка — горизонтальное перемещение» пиковое значение проявляется отчётливо, а песок демонстрирует постпиковое разупрочнение (post-peak softening).

На основании экспериментальных результатов авторами были определены параметры сопротивления сдвигу белого песка Кам Рань, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры сопротивления сдвигу белого песка Кам Рань

| № | Влажность W (%) | Коеф. пористости | Характеристики сопротивления сдвигу | | Сопротивление сдвигу τ при $\sigma = 100 \text{ кН/м}^2$, $\tau = \sigma \cdot \text{tg}\varphi + c \text{ (кН/м}^2\text{)}$ | Тип образца |
|---|-----------------|------------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| | | | Угол внутреннего трения, φ (°) | Сцепление (кН/м ²) | | |
| 1 | 2 | 0,90 | 31,62 | 24,32 | 85,89 | Образец естественного сложения |
| 2 | 4 | 0,75 | 31,91 | 25,33 | 87,59 | Подготовленный образец |
| 3 | 10 | 0,70 | 37,53 | 38,75 | 115,56 | Подготовленный образец |
| 4 | 15 | 0,70 | 39,88 | 40,94 | 124,49 | Подготовленный образец |
| 5 | 20 | 0,70 | 44,74 | 14,10 | 113,19 | Подготовленный образец |

Зависимость кажущегося сцепления от влажности песка представлена на рис. 6. Результаты, показанные на рис. 6, свидетельствуют о том, что кажущееся сцепление песка возрастает с увеличением влажности, достигая максимума при $W \approx 15 \%$, после чего снижается при дальнейшем увеличении влажности.

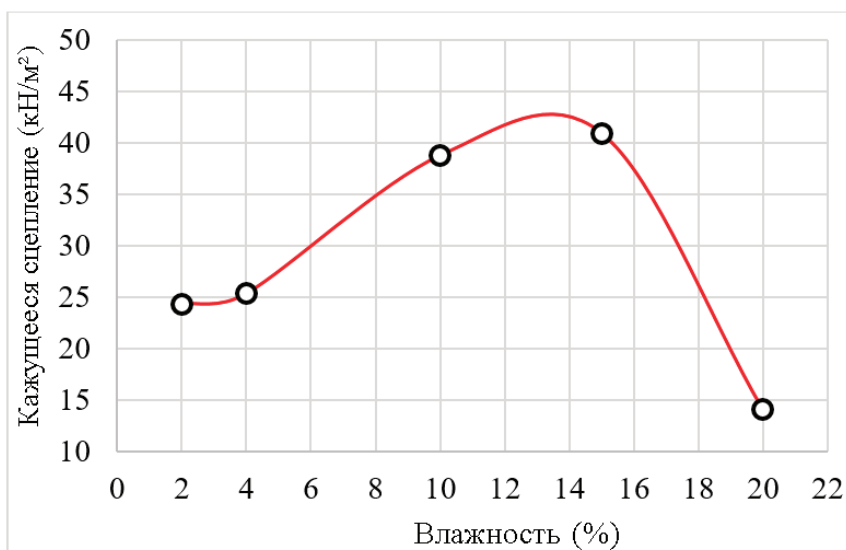


Рис. 6. Зависимость кажущегося сцепления от влажности песка

Влияние влажности на угол внутреннего трения песка показано на рис. 7. Из результатов на рис. 7 следует, что угол внутреннего трения имеет тенденцию к увеличению с ростом влажности, однако данную тенденцию необходимо рассматривать в связи с изменением плотности испытательных образцов.

На основании данных таблицы 2 построена зависимость сопротивления сдвигу от влажности, представленная на рис. 8.

4. Результаты испытаний

4.1. Влияние влажности на сцепление

Из данных таблицы 2 и рисунка 8 следует, что сцепление песка значительно изменяется в зависимости от влажности. При возрастании влажности с 2 % до 15 % сцепление песка увеличивается приблизительно с 24 кПа до 41 кПа. Однако при дальнейшем увеличении влажности до 20 % сцепление снижается примерно до 14 кПа. Эти результаты показывают, что кажущееся сцепление песка достигает максимального значения при влажности около 15 %.

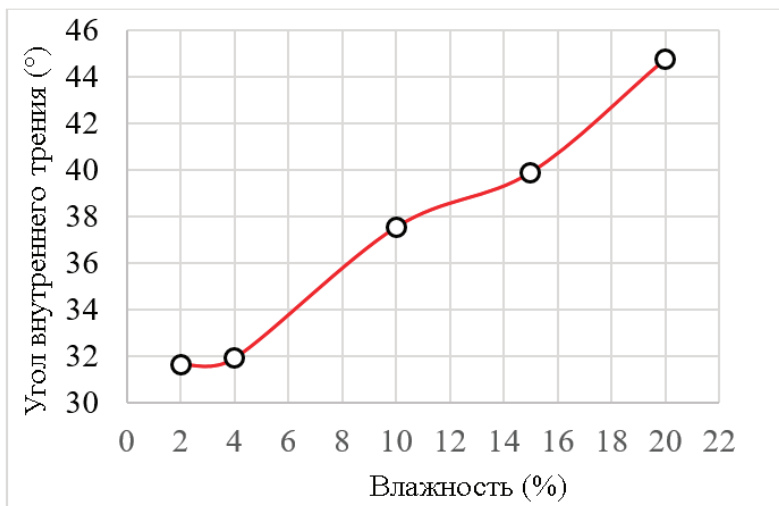


Рис. 7. Зависимость угла внутреннего трения от влажности песка

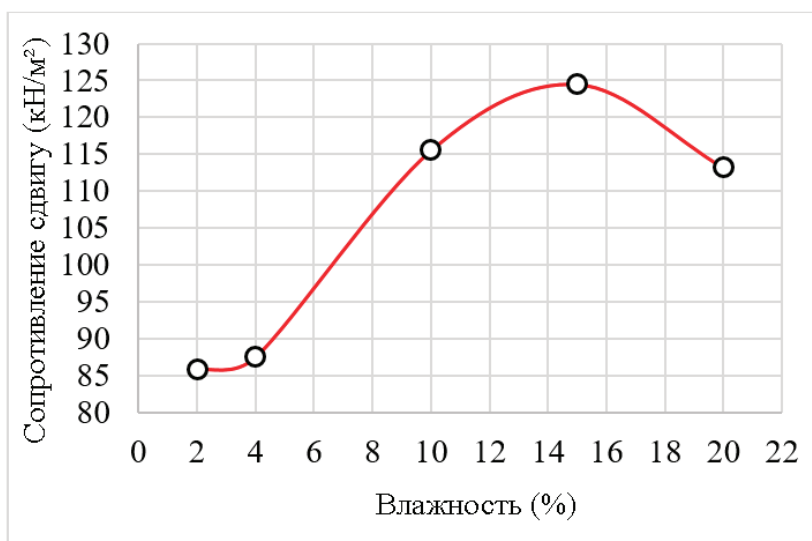


Рис. 8. Зависимость сопротивления сдвигу от влажности песка

4.2. Влияние влажности на угол внутреннего трения

Угол внутреннего трения песка имеет тенденцию к увеличению с ростом влажности. При возрастании влажности с 2 % до 20 % угол внутреннего трения песка увеличивается с 31,62° до 44,74°. Это может быть связано с изменением плотности образцов песка, а также с изменением структуры скелета частиц в процессе подготовки образцов.

4.3. Зависимость между влажностью и сопротивлением сдвигу

Результаты испытаний показывают, что сопротивление сдвигу песка достигает максимума при влажности около 15 %. При данном значении влажности капиллярное всасывание между частицами песка достигает наибольшей величины, создавая значительное кажущееся сцепление и существенно увеличивая сопротивление сдвигу песка.

5. Обсуждение

5.1. Влияние влажности на кажущееся сцепление песка

Результаты испытаний показывают, что кажущееся сцепление песка значительно возрастает при увеличении влажности от сухого состояния до приблизительно 15 %, а затем снижается при дальнейшем увеличении влажности. Данная тенденция наглядно отражает роль матрического всасывания в ненасыщенном песке.

При низкой влажности вода присутствует в виде капиллярных мостиков в точках контакта между частицами песка, создавая силы притяжения между ними и усиливая сцепление между ними. По мере увеличения влажности число и размер капиллярных мостиков возрастают, что приводит к увеличению капиллярного всасывания и, следовательно, к повышению кажущегося сцепления.

Однако при дальнейшем увеличении влажности, когда песок приближается к насыщенному состоянию, поры постепенно заполняются водой, кривизна поверхности раздела вода–воздух уменьшается, что влечёт за собой снижение матрического всасывания. В результате кажущееся сцепление уменьшается при превышении оптимального значения влажности.

5.2. Роль матрического всасывания

Согласно теории механики ненасыщенных грунтов, прирост сопротивления сдвигу вследствие матрического всасывания характеризуется параметром ϕ_b . В настоящем исследовании, поскольку матрическое всасывание не измерялось непосредственно, влияние ϕ_b проявляется косвенно через изменение кажущегося сцепления в зависимости от влажности.

Результаты испытаний показывают существование диапазона влажности, при котором влияние матрического всасывания на сопротивление сдвигу является максимальным. Это соответствует нелинейной природе зависимости между матрическим всасыванием и степенью насыщения, которая обычно описывается кривой водоудерживающей способности грунта (SWCC) [5].

5.3. Совместное влияние влажности и плотности

В настоящем исследовании образцы песка готовились при различных значениях влажности, при этом наблюдалось определённое изменение коэффициента пористости. Следовательно, полученные результаты отражают одновременное влияние влажности и плотности песка.

Плотность песка оказывает существенное влияние на механизм передачи усилий между частицами и, следовательно, на сопротивление сдвигу. В более плотном состоянии структура скелета частиц более устойчива и способность к развитию сил трения выше. Поэтому при анализе влияния влажности необходима осторожность в случаях, когда образцы не являются полностью однородными по коэффициенту пористости.

5.4. Значимость для геотехнических задач

Результаты исследования показывают, что влажность песка оказывает значительное влияние на его сопротивление сдвигу в ненасыщенном состоянии. При оптимальной влажности капиллярное всасывание между частицами песка может существенно повышать сопротивление сдвигу.

Данный вывод имеет важное практическое значение для геотехнических задач в песчаных условиях, в особенности для подземных сооружений и открытых выемок в рыхлых песках. При чрезмерно сухом состоянии песка или при его близости к насыщенному состоянию сопротивление сдвигу может значительно снижаться, что создаёт риск потери устойчивости песка вокруг сооружения.

И наоборот, при достижении оптимальной влажности матрическое всасывание между частицами песка возрастает и способствует повышению устойчивости грунтового массива. Это свидетельствует о том, что контроль влажностного состояния песка может играть важную роль в обеспечении устойчивости как самого песка, так и сооружений на песчаных основаниях в процессе строительства.

Результаты, полученные в настоящей работе, в целом согласуются с результатами предшествующих исследований, в которых сопротивление сдвигу достигает максимума в области промежуточной степени насыщения, соответствующей максимальному матрическому всасыванию. Согласно Фредлунду и Моргенстерну [2], матрическое всасывание может существенно повышать сопротивление сдвигу ненасыщенного грунта посредством формирования кажущегося сцепления. Последующие исследования Фредлунда и Рахардью [3], а также Лу и Ликоса [4] показали, что сопротивление сдвигу ненасыщенного грунта имеет тенденцию к возрастанию при увеличении матрического всасывания в условиях неполного насыщения. Экспериментальные результаты настоящего исследования также свидетельствуют о том, что сопротивление сдвигу песка возрастает с увеличением влажности в определённом диапазоне, что объясняется развитием капиллярных сил между частицами песка.

6. Заключение

В статье дана оценка влияния влажности на сопротивление сдвигу песка в ненасыщенном состоянии на основе испытаний на прямой сдвиг образцов с различными значениями влажности. По результатам испытаний и проведённого анализа можно сделать следующие основные выводы:

1. Результаты испытаний показывают, что сопротивление сдвигу ненасыщенного песка существенно зависит от его влажности. При изменении влажности как сцепление, так и угол внутреннего трения песка претерпевают соответствующие изменения.

2. Кажущееся сцепление возрастает приблизительно с 24 кПа до максимального значения около 41 кПа при увеличении влажности до $W \approx 15\%$, после чего снижается до около 14 кПа при влажности 20 %. Это свидетельствует о существовании оптимального значения влажности, при котором сопротивление сдвигу песка достигает максимума, причём определяющую роль играет кажущееся сцепление. В пределах данного исследования сопротивление сдвигу песка достигает максимума при влажности около 15 %.

3. Возрастание и снижение кажущегося сцепления обусловлены развитием и деградацией матрического всасывания между частицами песка в ненасыщенном состоянии. В рамках данного исследования влияние матрического всасывания отражается косвенно через кажущееся сцепление, поскольку прямые измерения матрического всасывания не проводились.

4. Увеличение сцепления песка в ненасыщенном состоянии объясняется образованием капиллярных мостиков между частицами, создающих матрическое всасывание и обуславливающих появление кажущегося сцепления.

5. Результаты исследования имеют практическое значение для геотехнических задач в песчаных условиях, в особенности для подземных сооружений и котлованов в рыхлых песках, где контроль влажности может способствовать повышению устойчивости грунтового массива.

6. Необходимы дальнейшие исследования для разделения влияния влажности и плотности, а также для непосредственной оценки роли матрического всасывания посредством более специализированных испытаний.

Литература:

1. Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics.
2. Fredlund, D.G., Morgenstern, N.R. (1978). Stress state variables for unsaturated soils.
3. Fredlund, D.G., Rahardjo, H. (1993). Soil Mechanics for Unsaturated Soils.
4. Lu, N., Likos, W.J. (2004). Unsaturated Soil Mechanics.
5. Fredlund, D.G., Xing, A. (1994). Equations for the soil-water characteristic curve.
6. TCVN 4199:1995. Грунты строительные — Метод определения прочности на сдвиг в лабораторных условиях на приборе плоского среза.

Особенности восстановления несущих и ограждающих конструкций жилых зданий, повреждённых в ходе боевых действий

Ефремов Александр Дмитриевич, студент магистратуры
Ульяновский государственный технический университет

Введение

Жилые здания, подвергшиеся разрушениям в ходе боевых действий, отличаются сложным и разнообразным спектром повреждений несущих и ограждающих конструкций. Эти повреждения, возникающие под воздействием взрывных нагрузок, огня и механического воздействия, существенно снижают эксплуатационную надежность строений и требуют специализированного подхода к ремонту и восстановлению.

Жилые здания, подвергшиеся боевым воздействиям, демонстрируют широкий спектр повреждений, которые существенно различаются по типу и степени разрушения. Классификация таких повреждений основывается на характере воздействия взрывных нагрузок, обстрелов и вибраций, а также на особенностях конструктивных элементов зданий.

Основные виды повреждений несущих конструкций включают локальные трещины, разломы, частичные об-

рушения, а также нарушения геометрии элементов — наклёны и смещения.

Взрывные нагрузки являются одними из наиболее разрушительных факторов. Большое значение имеют сопутствующие повреждения инженерной инфраструктуры, которые способны инициировать вторичные деформации и разрушения жилых зданий.

Обследование

Эффективное восстановление базируется на соблюдении нормативных требований. Основной нормативной базой служат документы, регламентирующие порядок обследования, оценку технического состояния и классификацию повреждений жилых зданий, что позволяет разделять территории на умеренно и сильно поврежденные зоны. [4].

Важным нормативным аспектом является разработка методологических подходов к планированию сроков ввода зданий в эксплуатацию после восстановления. [5].

Точная диагностика состояния несущих и ограждающих конструкций является необходимым условием для соответствия нормативным требованиям в восстановлении жилых зданий после боевых воздействий. Проводится инструментальная диагностика, которая включает применение неразрушающих методов контроля. Ультразвуковая дефектоскопия позволяет выявлять внутренние трещины, расслаивания и пустоты в материалах без повреждения конструкций. С помощью ультразвуковых волн оценивается скорость прохождения сигнала и отражение от дефектов, что даёт детальную информацию о глубине и характере повреждений. Кроме того, применяются методы виброакустической диагностики и термографии, которые выявляют нарушения сцепления и внутренние дефекты путем анализа акустических колебаний и тепловых карт [6].

Особое внимание уделяется оценке размеров и развития трещин, а также замерам деформаций конструктивных элементов. Для этого используются лазерные сканеры и геодезические приборы, позволяющие фиксировать изменения конфигураций в трехмерном пространстве с высокой точностью. Полученные данные обрабатываются с применением программного обеспечения, что позволяет моделировать перспективы дальнейшего развития разрушений и рассчитывать степени риска аварийных ситуаций. Такой вероятностный подход помогает принимать обоснованные инженерные решения и планировать меры по безопасности [6].

Методы восстановления несущих конструкций

Выбор метода восстановления зависит от степени повреждения конструкции. При серьёзных повреждениях, когда структура элементов нарушена существенно, применяется усиление металлическими профилями и крепежными элементами. [9].

Замена конструктивных элементов необходима в ситуациях полного разрушения или потери несущей способности частей конструкции. Частичная или полная замена балок, колонн и панелей проводится с особым соблюдением технологической последовательности и согласованием с существующими нагрузками. [7].

Для фундаментов используются добавочные опоры — выносные вдавливаемые сваи, позволяющие повысить несущую способность основания без масштабного разрушения существующих конструкций. [9].

При капитальном ремонте ограждающих конструкций большое значение уделяется утеплению. Особое распространение получили системы вентилируемых фасадов с утеплителями, позволяющие обеспечить эффективное регулирование температуры и влажности наружных стен. [1].

Оценка эффективности применения современных технологий при восстановлении

Долговечность восстановленных конструкций при применении современных технологий существенно выше

за счёт использования материалов с улучшенными физико-механическими свойствами, в том числе композитных армирующих систем и полимерных составов с эффектом самовосстановления. Такие материалы способствуют снижению риска повторных повреждений и долговременному сохранению прочностных характеристик, что особенно важно для обеспечения безопасности эксплуатации жилых зданий и оптимизации последующих затрат на техническое обслуживание [3] [11].

Будущее отрасли реставрации зданий после военных конфликтов будет характеризоваться высокотехнологичным, ресурсосберегающим и комплексным подходом, обеспечивающим оптимальное соотношение времени, затрат и долговечности ремонтов, что позволит максимально быстро и эффективно восстанавливать жилищный фонд в постконфликтных зонах.

Контроль качества при восстановлении строительных конструкций

Контроль качества является завершающим этапом внедрения проектного решения и направлен на подтверждение соответствия выполненных ремонтно-восстановительных работ требованиям технологических регламентов, проектной документации и действующих нормативов. Основными задачами контроля являются проверка прочностных характеристик восстановленных конструкций и оценка герметичности защитных покрытий, что обеспечивает долговечность и безопасность эксплуатации жилых зданий после боевых воздействий.

Входной контроль стартует с проверки качества и сертификации применяемых материалов и изделий на этапе их поставки. Это предотвращает использование некачественных или несоответствующих стандартам компонентов, оказывающих негативное влияние на конечный результат ремонта. Наряду с этим ведётся контроль условий хранения и транспортировки материалов, так как нарушения на этих этапах зачастую приводят к ухудшению их эксплуатационных параметров [10].

Производственный контроль реализуется на строительной площадке в процессе выполнения ремонтных операций. Здесь специалисты проверяют строгое соблюдение всех технологических операций, последовательности работ и соответствие их проектным решениям. Особое внимание уделяется точности монтажа элементов, правильности нанесения защитных и гидроизоляционных покрытий, а также соответствию толщин и слоёв указанным проектным параметрам. Для контроля прочности применяются как стандартные методы, включая испытания на сжатие и изгиб восстановленных элементов, так и неразрушающие технологии, которые позволяют оценить качество материалов и конструкций без повреждения [8].

Герметичность покрытия проверяется визуальным осмотром, а также с применением специальных приборов для выявления дефектов в гидроизоляционных

и защитных слоях. Используются методы тепловизионного контроля и инфракрасной термографии, позволяющие обнаружить нарушения целостности, точки проникновения влаги и области с пониженной адгезией. Эти методы позволяют своевременно выявить потенциальные слабые места и принять меры по их устранению, что значительно снижает риск коррозии и дальнейших разрушений ограждающих конструкций [2].

Отдельным этапом проводится освидетельствование скрытых работ, когда имеется возможность проверить качество ремонтных операций, скрываемых последующими отделочными слоями. Данный инспекционный контроль позволяет выявлять несоответствия, дефекты или нарушения технологии на ранних стадиях, что даёт возможность оперативно корректировать технологический процесс и предотвращать накопление брака [8].

Все результаты контрольных мероприятий тщательно фиксируются в исполнительной документации, включая журналы контроля, акты освидетельствования скрытых работ и протоколы испытаний. Такая документация обеспечивает прозрачность и подтверждает качество выполненных работ перед заказчиком и контролирующими органами. Современная практика всё чаще использует цифровые системы и специализированное программное обеспечение для автоматизации сбора, анализа и хранения данных контроля качества, что повышает оперативность и точность менеджмента проектных решений [10] [8].

Завершая этап контроля качества, формируется итоговая технологическая документация, включающая отчёты по всем видам испытаний, подтверждающие достижения нормативных характеристик прочности и герметичности материалов и конструкций. Эта документация служит основанием для сдачи восстановленного жилого объекта в эксплуатацию и обеспечивает правовую и техническую основу для дальнейшей эксплуатации и мониторинга объекта. Таким образом, комплексный контроль качества при восстановлении строительных конструкций обеспечи-

вает безопасность, надёжность и долговечность жилых зданий, пострадавших в ходе боевых действий, и является важнейшим этапом проектного процесса реставрации [10] [8] [2].

Заключение

Изучение нормативно-правовой базы показывает, что эффективное восстановление объектов возможно только при строгом соблюдении требований, гарантирующих безопасность, долговечность и функциональность зданий. Нормативные документы обеспечивают системный подход к организации ремонтных работ, регламентируют методы обследования и контроль, а также определяют стандарты качества применяемых материалов и технологий.

Разработка и внедрение современных диагностических методов, включая неразрушающий контроль и цифровые технологии сканирования, сделали возможным более точную оценку состояния конструкций. Это позволяет своевременно выявлять скрытые дефекты, что значительно повышает качество проектирования ремонтных мероприятий и выбор оптимальных методов усиления и восстановления. Использование цифровых и аддитивных технологий, а также инновационных композитных материалов открывает новые перспективы в сфере реставрации зданий, пострадавших в условиях военных конфликтов.

В итоге можно констатировать, что комплексный подход, опирающийся на тщательную диагностику, нормативное регулирование, современные материалы и инновационные технологии восстановления, обеспечивает надёжное и безопасное функционирование восстановленных жилых зданий. Результаты работы создают методологическую базу для дальнейшего развития эффективных практик ремонта и реконструкции в постконфликтных зонах, способствуя ускоренной реабилитации жилого фонда и улучшению условий проживания населения.

Литература:

1. Абрамян С. Г., Оганесян О. В., Симаков В. С., Острый А. С. Замена ограждающих конструкций из штучных материалов и встройка плит перекрытия и покрытия при реконструкции промышленных зданий // Инженерный вестник Дона. 2022. № 2 (86). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zamena-ograzhdayuschih-konstruktsiy-iz-shtuchnyh-materialov-i-vstroyka-plit-perekrytiya-i-pokrytiya-pri-rekonstruktsii> (19.05.2025).
2. Цопа Н. В., Карпушкин А. С., Горин А. К. Исследование теоретических и методических особенностей процедуры проведения строительного контроля // Экономика строительства и природопользования. 2019. № 4 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-teoreticheskikh-i-metodicheskikh-osobennostey-protsedury-provedeniya-stroitel'nogo-kontrolya> (11.12.2024).
3. Мустакимов В. Р., Авхадеев Р. Р. К вопросу остаточной прочности строительных конструкций. Оптимально достаточные способы их восстановления при реконструкции // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. № 1 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ostatochnoy-prochnosti-stroitelnyh-konstruktsiy-optimalno-dostatochnye-sposoby-ih-vosstanovleniya-pri-rekonstruktsii> (23.06.2025).
4. А. Мааруф, П. П. Олейник Мероприятия по подготовке территорий, поврежденных войной, к восстановлению жилищного фонда // Инженерный вестник Дона. 2023. № 10 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meropriyatiya-po-podgotovke-territoriy-povrezhdennyh-voynoy-k-vosstanovleniyu-zhilishnogo-fonda> (19.04.2026).

5. Методологические подходы к определению сроков... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-podhody-k-opredeleniyu-srokov-vosstanovleniya-obektov-podverghshisya-raketno-bombovym-udaram-v-usloviyah-voennogo-svobodnyy>. — Загл. с экрана
6. Грушковский П. А., Щельников В. Н., Ситников А. В. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений визуальными и инструментальными методами // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-tehnicheskogo-sostoyaniya-stroitelnyh-konstruktsiy-zdaniy-i-sooruzheniy-vizualnymi-i-instrumentalnymi-metodami> (18.12.2024).
7. Димитров А. Г. Современные материалы и технологии ремонта и усиления железобетонных конструкций промышленных зданий // Мировая наука. 2018. № 6 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-materialy-i-tehnologii-remonta-i-usileniya-zhelezobetonnyh-konstruktsiy-promyshlennyh-zdaniy> (22.05.2025).
8. Чекалин Г. В. Современные методы контроля качества в строительстве // Вестник науки. 2025. № 11 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-kontrolya-kachestva-v-stroitelstve> (18.12.2025).
9. Стукач В. Н., Шарапов И. В. Современные способы усиления несущих конструкций зданий и сооружений при реконструкции как инструмент ресурсосбережения // Приволжский научный вестник. 2016. № 2 (54). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-sposoby-usileniya-nesuschiy-konstruktsiy-zdaniy-i-sooruzheniy-pri-rekonstruktsii-kak-instrument-resursosberezheniya> (18.12.2024).
10. Казанов А. Н. Современный контроль качества строительства при реконструкции // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2023. № 1 (77). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-kontrol-kachestva-stroitelstva-pri-rekonstruktsii> (16.03.2025).
11. Юсупов А. Р. Экономическая эффективность восстановления, усиления и капитального ремонта зданий в сейсмически активных регионах // Экономика и социум. 2022. № 12–1 (103). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-vosstanovleniya-usileniya-i-kapitalnogo-remonta-zdaniy-v-seysmicheski-aktivnyh-regionah> (14.05.2025).

Визуализация как инструмент бережливого управления строительными проектами в контексте ГОСТ Р 56907–2026

Золотухин Олег Юрьевич, директор по развитию
ООО «ЭТАЛОН» г. Москва

В статье рассматриваются возможности применения требований ГОСТ Р 56907–2026 «Бережливое производство. Визуализация» в управлении строительными проектами. На основе анализа положений стандарта и практических особенностей строительной площадки предложен прикладной подход к адаптации визуального управления к задачам строительного проекта. Показано, что визуализация должна рассматриваться не только как средство информирования персонала, но и как инструмент раннего выявления потерь, ограничений, неготовности фронтов работ и отклонений от недельных обязательств. Отдельное внимание уделено связи визуализации с инструментами Lean Construction: 5S, Lookahead Planning, Weekly Work Plan, Daily Huddle, Gemba Walk и журналом ограничений. Предложена авторская модель визуализации строительного проекта, а также практический пример использования визуальной доски готовности фронта работ.

Ключевые слова: бережливое строительство, Lean Construction, ГОСТ Р 56907–2026, визуализация, визуальное управление, строительная площадка, 5S, Last Planner System, поток создания ценности, управление строительными проектами.

Введение

Современный строительный проект представляет собой сложную систему взаимодействия заказчика, технического заказчика, проектировщиков, генподрядчика, субподрядчиков, поставщиков, служб контроля и линейного производственного персонала. В этой системе ежедневно принимаются управленческие решения, связанные со сроками, качеством, безопасностью, поставками, готовностью фронтов работ, изменениями проектной документации и распределением ресурсов.

При этом значительная часть проблем на строительной площадке возникает не только из-за отсутствия планов как таковых, а из-за слабой видимости реального состояния процесса. Руководитель может иметь календарный график, смету, протоколы совещаний и отчеты, но при этом не видеть своевременно, где именно не готов фронт работ, какая бригада ожидает материалы, какой участок заблокирован смежниками, где возникло несоответствие, какие ограничения мешают выполнению недельного плана. В результате управление часто переходит в реактивный режим: проблема становится заметной

только после того, как уже повлияла на срок, стоимость или качество.

ГОСТ Р 56907–2026 «Бережливое производство. Визуализация» актуализирует значение визуального представления информации для организаций, применяющих методы бережливого производства. Для строительной отрасли это особенно важно, поскольку стройплощадка является динамичной, пространственно распределенной и потенциально опасной производственной средой, где отсутствие наглядной информации быстро превращается в потери времени, лишние перемещения, простои техники, нарушения безопасности и управленческие конфликты.

Проблема исследования заключается в том, что требования визуализации, установленные стандартом, имеют общий производственный характер и требуют адаптации к специфике строительных проектов. Объектом исследования являются процессы управления строительными проектами. Предметом исследования выступает визуализация как инструмент бережливого управления на строительной площадке. Цель статьи — разработать прикладной подход к применению положений ГОСТ Р 56907–2026 в строительных проектах.

Для достижения поставленной цели использованы методы анализа нормативных требований, сравнительного анализа инструментов Lean Construction, классификации объектов визуализации и обобщения практических сценариев строительного производства. Научно-практическая новизна статьи состоит в предложении модели адаптации объектов визуализации ГОСТ Р 56907–2026 к задачам управления строительным проектом.

По наблюдениям автора, в строительных организациях визуализация часто применяется фрагментарно: отдельно оформляются знаки безопасности, отдельно ведутся графики работ, отдельно фиксируются замечания, отдельно обновляются таблицы по поставкам. При этом эти элементы редко соединяются в единую систему визуального управления потоком работ. В результате на площадке может быть много информации, но мало управляемой картины процесса. Именно этот разрыв между наличием информации и ее управленческой полезностью является одной из причин повторяющихся срывов и лишних согласований.

1. Визуализация как элемент бережливого управления

В бережливом производстве визуализация традиционно рассматривается как один из ключевых способов сделать процесс понятным, управляемым и доступным для анализа. Ее задача заключается не только в передаче информации, но и в выявлении отклонений. Хорошая визуализация позволяет сразу увидеть, что процесс идет не так: материал находится не на своем месте, задача просрочена, ограничение не снято, зона опасности не обозначена, документ не актуализирован, фронт работ не готов.

В строительстве значение визуализации особенно велико. В отличие от заводского производства, где рабочие места, маршруты и операции обычно более стабильны,

строительная площадка постоянно меняется. Зоны складирования перемещаются, фронты работ открываются и закрываются, подрядчики заходят и уходят, техника меняет маршруты, проектные решения уточняются, а последовательность работ зависит от множества внешних и внутренних факторов.

С позиции Lean Construction строительный проект следует рассматривать как поток создания ценности, в котором движутся материалы, информация, люди, техника, проектные решения и результаты работ [5; 6]. Любая задержка, неясность, избыточное перемещение или повторная работа являются потерями. Визуализация помогает сделать эти потери видимыми. Иными словами, она выполняет не декоративную, а управленческую функцию: показывает, где поток нарушен и что нужно изменить для восстановления нормального хода работ.

В этом смысле новый стандарт можно рассматривать как важный шаг к формированию культуры визуального управления в строительстве. Он позволяет перейти от ситуации, когда информация находится в переписке, в голове отдельных сотрудников или в разрозненных файлах, к ситуации, когда ключевые параметры процесса представлены наглядно и доступны участникам проекта.

Для строительного проекта особенно важно не просто разместить информацию, а сделать ее рабочей. В практике управления объектом автору неоднократно приходилось наблюдать ситуацию, когда стенд с графиком висит в бытовом городке, но прораб фактически принимает решения по телефонным звонкам, переписке и личной памяти. Такой стенд формально присутствует, но не управляет процессом. Управленческой визуализацией он становится только тогда, когда по нему ежедневно принимаются решения: какие задачи готовы, какие заблокированы, кто снимает ограничение и что изменилось с предыдущего дня.

2. Объекты визуализации в строительном проекте

ГОСТ Р 56907–2026 ориентирует организацию на наглядное представление информации о персонале, рабочих местах, рабочем пространстве, процессах организации, инфраструктуре, информационных потоках и потоке создания ценности [1]. Для строительной практики каждый из этих объектов имеет конкретное прикладное значение.

Визуализация персонала позволяет видеть не только наличие работников на площадке, но и их квалификацию, допуски, зоны ответственности и распределение по участкам. На сложных объектах это снижает риск выполнения работ неподготовленным персоналом, упрощает координацию бригад и повышает управляемость смены.

Визуализация рабочих мест и зон производства работ позволяет упорядочить размещение инструмента, материалов, оснастки, средств защиты, временных конструкций, готовой и несоответствующей продукции. Для строительной площадки это напрямую связано с принципами 5S: сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация и совершенствование [8].

Визуализация рабочего пространства особенно важна для безопасности и логистики. К ней относятся разметка проходов и проездов, обозначение опасных зон, мест складирования, зон работы кранов и механизмов, маршрутов перемещения транспорта, мест временного хранения отходов. Такая визуализация снижает вероятность столкновений, повреждения материалов, пересечения потоков людей и техники.

Визуализация процессов организации включает отображение графиков работ, регламентов, последовательности операций, статусов задач, ответственных лиц и контрольных сроков. Здесь визуализация непосредственно соединяется с системой Last Planner: общий календарный план должен быть связан с Lookahead Planning, недельными обязательствами и ежедневным контролем [6].

Визуализация информационных потоков становится особенно актуальной в условиях цифровизации строительства. На площадке важно не только знать, где находятся материалы, но и понимать, где находится актуальная версия чертежа, кто согласовал изменение, какие замечания открыты, какие документы ожидают подписания. QR-коды, планшеты, цифровые панели, среда общих данных и электронные доски могут выступать современными средствами визуализации, если они встроены в управленческий процесс.

Наконец, визуализация потока создания ценности позволяет видеть строительный проект не как набор отдельных операций, а как последовательность взаимосвя-

занных этапов. Это особенно важно для анализа задержек, незавершенного производства, повторных перемещений, ожиданий и переделок.

На рис. 1 предложена обобщенная структура визуализации строительного проекта. Она не заменяет требования стандарта, а показывает практическую логику их применения на строительной площадке: от видимости персонала и пространства до видимости информационных потоков и потока создания ценности.

3. Авторская модель применения визуализации в строительном проекте

Для адаптации требований ГОСТ Р 56907–2026 к строительным проектам целесообразно использовать модель, включающую пять взаимосвязанных контуров визуализации. Такая модель позволяет не ограничиваться отдельными информационными стендами, а встроить визуализацию в управленческий цикл проекта.

Наиболее важным в данной модели является контур готовности фронта работ. В обычной строительной практике именно здесь чаще всего возникает управленческая неопределенность. Работа включена в график, подрядчик ожидает выхода на участок, заказчик видит задачу в плане, но на месте может отсутствовать доступ, не быть закрыты смежные замечания или не подтверждена поставка. Если эти условия не видны заранее, недельный план становится заведомо ненадежным.



Рис. 1. Структура визуализации строительного проекта

Источник: составлено автором

Таблица 1. Авторская модель визуализации строительного проекта (источник: составлено автором)

| Контур визуализации | Содержание | Управленческая задача |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Пространство | Разметка проходов, проездов, опасных зон, мест складирования, зон работы техники | Снижение хаоса площадки и повышение безопасности |
| Ресурсы | Маркировка материалов, инструмента, оснастки, СИЗ, оборудования | Сокращение времени поиска и лишних перемещений |
| Готовность фронта | Отображение технической, материальной и организационной готовности задач | Предотвращение запуска неподготовленных работ |
| Ограничения | Журнал блокеров с владельцами, сроками и статусами снятия | Раннее предупреждение срывов и персонализация ответственности |
| Отклонения и улучшения | Фиксация причин невыполнения, несоответствий, предложений и корректирующих действий | Переход от констатации проблем к непрерывному улучшению |

Предложенная модель показывает, что визуализация должна охватывать не только физическое пространство площадки, но и управленческие данные: готовность работ, ограничения, причины отклонений и мероприятия по улучшению. Именно в таком виде она становится частью бережливого управления, а не набором внешних атрибутов порядка.

4. Визуализация и инструменты Lean Construction

Применение ГОСТ Р 56907–2026 в строительстве будет наиболее эффективным в том случае, если визуализация станет частью системы бережливого управления. В противном случае существует риск формального подхода: появятся стенды, разметка и таблички, но они не будут влиять на реальные управленческие решения.

Первый инструмент, с которым связана визуализация, — 5S. На строительной площадке 5S помогает организовать хранение материалов, инструментов, оснастки, средств индивидуальной защиты и отходов. Визуальная разметка позволяет сразу увидеть отклонение от стандарта: материал лежит не в своей зоне, проход загроможден, инструмент отсутствует на месте, отходы смешаны с пригодными материалами.

Второй инструмент — Lookahead Planning. Среднесрочное планирование на четыре-шесть недель требует наглядного отображения задач, которые должны быть подготовлены к выполнению. При этом важно показывать не только сами задачи, но и ограничения: отсутствие документации, неподтвержденные поставки, неготовность фронта, занятость техники, отсутствие допуска или решения заказчика.

Третий инструмент — журнал ограничений. Он делает блокеры полноценными объектами управления. Ограничение должно иметь описание, владельца, срок снятия, статус и связь с конкретной задачей. Визуальное отображение ограничений позволяет команде не терять проблемы в переписке и совещаниях, а управлять ими до того, как они приведут к срыву работ.

Четвертый инструмент — Weekly Work Plan. Недельный план в бережливом строительстве должен вклю-

чать только те задачи, по которым сняты ключевые ограничения. Поэтому его визуализация должна показывать не просто перечень работ, а статус готовности, ответственных исполнителей, обещания бригад и фактическое выполнение.

Пятый инструмент — Daily Huddle. Ежедневная планерка становится эффективной, когда проводится у визуальной доски: участники видят, что было запланировано, что выполнено, что заблокировано, какие решения нужны сегодня. Без визуальной опоры Daily Huddle легко превращается в обычное устное совещание.

Шестой инструмент — Gemba Walk. Обход площадки позволяет сопоставить визуальные стандарты с реальным состоянием процесса. Руководитель или lean-специалист видит не только факт нарушения порядка, но и причины: неудобное расположение склада, непонятная маркировка, отсутствие ответственного, недостаток места, неактуальная информация на стенде.

Седьмой инструмент — VSM, или картирование потока создания ценности. В строительстве он может применяться для анализа отдельных процессов: монолитных работ, монтажа инженерных систем, отделки, выдачи материалов, согласования изменений, подготовки исполнительной документации. Визуальная карта помогает увидеть операции, ожидания, запасы, перемещения и информационные разрывы [5; 7].

5. Практическое применение требований визуализации на строительной площадке

Для практического применения положений стандарта в строительстве целесообразно использовать не общий подход «визуализировать все», а поэтапную модель внедрения. Визуализация должна начинаться с тех зон и процессов, где потери, риски и управленческая неопределенность наиболее значимы.

Практическая работа может начинаться с пилотного участка, например зоны складирования материалов, этажа отделочных работ или участка инженерного монтажа. На первом этапе проводится диагностика: фиксируются текущие потери, маршруты перемещений, места

Таблица 2. Применение визуализации на строительной площадке (источник: составлено автором)

| Объект визуализации | Пример применения на строительной площадке | Управленческий эффект |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Персонал | Доска присутствия, квалификаций, допусков и распределения по зонам | Быстрое понимание состава смены и ответственности |
| Рабочие места | Оконтуривание мест хранения инструмента, оснастки, СИЗ и материалов | Снижение времени поиска и повышение порядка |
| Рабочее пространство | Разметка проходов, проездов, опасных зон и зон складирования | Повышение безопасности и снижение хаоса логистики |
| Процессы | Визуальная доска Lookahead, Weekly и Daily | Прозрачность планов, статусов и отклонений |
| Инфраструктура | Обозначение временных сетей, инженерных коммуникаций и маршрутов техники | Снижение риска повреждений и простоев |
| Информационные потоки | QR-коды на актуальные чертежи, доступ к СОД, цифровые панели | Сокращение работы по неактуальной информации |
| Поток создания ценности | Карта потока работ по этапу или захватке | Выявление ожиданий, запасов, переделок и разрывов |

ожидания, повторные действия, неясные зоны ответственности. Далее выбираются визуальные решения: разметка, маркировка, стенд, цифровая доска, QR-коды, цветное кодирование, таблички ответственных.

После внедрения визуализации необходимо провести обучение участников. Важно объяснить, что визуальные элементы вводятся не «для проверяющих», а для облегчения работы самих исполнителей: чтобы быстрее находить материалы, понимать очередность, видеть ограничения, избегать пересечений и снижать количество конфликтов.

Одним из типичных рисков внедрения является формальное создание визуальных средств без регулярного обновления информации. Информационный стенд, который не обновляется, быстро становится элементом фона и перестает выполнять управленческую функцию. Поэтому стандарт визуализации должен включать не только форму отображения информации, но и порядок ее обновления: кто отвечает, когда обновляет, какие данные проверяет, что считается отклонением.

6. Практический пример: подготовка отделочных работ

Рассмотрим типовую для строительной площадки ситуацию. В недельный план предлагается включить начало отделочных работ на четвертом этаже. Формально срок по календарному графику наступил, подрядчик готов вывести бригаду, а руководитель проекта заинтересован показать движение по отделочному циклу. Однако при проверке фронта выясняется, что часть инженерных работ еще не закрыта актами, по двум помещениям остаются замечания технического надзора, поставка отделочного материала подтверждена не полностью, а зона складирования на этаже не определена.

В традиционной логике такая задача часто все равно попадает в план с формулировкой «начать по возможности». В конце недели это приводит к частичному вы-

полнению, повторному выходу бригады, дополнительным перемещениям материалов и объяснениям причин срыва. В логике бережливого управления задача сначала отображается на визуальной доске готовности фронта работ. По ней фиксируются три группы условий: техническая, материальная и организационная готовность. Каждое ограничение получает ответственного и срок снятия.

После этого решение о включении задачи в Weekly Work Plan принимается не по принципу «пора начинать», а по принципу подтвержденной готовности. Если хотя бы одно критическое условие не выполнено, задача остается на уровне Lookahead и не превращается в ложное недельное обязательство. Такой подход может показаться более осторожным, но на практике он снижает количество частичных запусков, простоев и конфликтов между участниками проекта.

Именно поэтому визуальная доска готовности фронта работ является не только информационным средством, но и управленческим фильтром. Она помогает отделить реально исполнимые задачи от задач, которые пока существуют только как строка календарного графика.

7. Пример решения: визуальная доска готовности фронта работ

Одним из наиболее полезных решений для строительного проекта может стать визуальная доска управления готовностью фронтов работ. Она объединяет требования визуализации с логикой Last Planner System и позволяет видеть состояние задач до их выхода в недельный план.

Такая доска может включать перечень задач ближайших четырех-шести недель, статус технической готовности, статус материальной готовности, статус организационной готовности, открытые ограничения, ответственных за их снятие, плановую дату готовности и решение о переводе задачи в недельный план.

Принципиально важно, что доска показывает не только «что должно быть сделано», но и «почему это пока

не может быть сделано». Например, задача по монтажу инженерных систем может быть запланирована на следующую неделю, но визуальная доска покажет, что по ней не закрыты проектные решения, не подтверждена по-
ставка воздухопроводов и не завершена подготовка смежного фронта. В такой ситуации задача не должна попадать в Weekly Work Plan как обязательство, иначе проект заранее создает условие для невыполнения.

| Задача | Техническая готовность | Материальная готовность | Организационная готовность | Ограничения | Ответственный | Срок снятия | Статус |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------|-------------|-------------|
| Монтаж воздухопроводов | Да | Да | Да | Нет чертежа | Иванов И.И. | 27.05.2025 | Блокировано |
| Отделка 4 этажа | Нет | Да | Частично | Поставка не подтверждена | Петров П.П. | 29.05.2025 | В работе |
| Армирование участка А | Да | Нет | Да | Не готов фронт | Сидоров С.С. | 28.05.2025 | Блокировано |
| Монтаж кабельных лотков | Да | Да | Нет | Нет допуска | Кузнецов К.К. | 26.05.2025 | Блокировано |
| Установка дверных блоков | Частично | Да | Да | Смежники не завершили | Васильев В.В. | 30.05.2025 | В работе |

Критерии готовности

- Техническая
- Материальная
- Организационная

Рис. 2. Пример визуальной доски готовности фронта работ
Источник: составлено автором

Такой подход позволяет изменить культуру планирования. Проект перестает считать задачу готовой только потому, что она стоит в календарном графике. Готовность подтверждается визуально и по понятным критериям. Это снижает долю формального планирования и повышает надежность недельных обязательств.

8. Организация ответственности за визуализацию

Одним из важных организационных вопросов является назначение ответственных за процессы визуализации. В строительном проекте эту функцию нельзя сводить только к обязанности специалиста по охране труда или инженера ПТО. Визуализация затрагивает производственное управление, логистику, безопасность, качество, документацию и взаимодействие участников.

На практике целесообразно распределить ответственность по уровням. Руководитель проекта или главный инженер утверждает общие правила визуализации и контролирует их применение. Производители работ отвечают за актуальность визуализации на своих участках. Специалист по охране труда отвечает за визуализацию опасных зон и требований безопасности. ПТО обеспечивает связь визуальных статусов с документацией. снабжение отвечает за визуализацию складских зон, маркировку мате-

риалов и статусы поставок. Lean-специалист или координатор производственной системы может выполнять методическую функцию: разрабатывать шаблоны, проводить аудит и анализировать эффективность.

Такой подход позволяет избежать ситуации, когда визуализация становится «ничьей» обязанностью. Если за стенд, разметку или цифровую доску никто не отвечает, они быстро устаревают. Если же ответственность закреплена, визуализация становится частью ежедневного управления.

9. Оценка эффекта от внедрения визуализации

Чтобы визуализация не воспринималась как дополнительная административная нагрузка, ее эффект необходимо измерять. Для строительного проекта могут использоваться следующие показатели: сокращение времени поиска материалов и инструмента; снижение числа пересечений потоков людей, техники и материалов; уменьшение количества нарушений порядка в зонах складирования; снижение простоев по причине отсутствия информации; сокращение числа задач, включенных в недельный план без готовности; рост РРС — процента выполненных недельных обещаний; снижение количества повторяющихся ограничений; уменьшение числа замечаний по безопас-

ности и организации площадки; сокращение времени согласования и передачи актуальной документации.

Важно, чтобы оценка эффекта проводилась не только после внедрения, но и до начала пилота. Необходимо зафиксировать исходное состояние: сколько времени тратится на поиск, сколько ограничений повторяется, какой процент задач не выполняется из-за неготовности фронта, сколько нарушений порядка выявляется при обходах. Только после этого можно объективно показать результат.

В этом смысле визуализация связана с циклом PDCA: сначала планируется улучшение, затем оно внедряется, затем проверяется эффект, после чего стандарт корректируется и закрепляется [9]. Следовательно, визуализация должна рассматриваться не как разовое мероприятие, а как элемент системы непрерывного совершенствования.

Практический опыт показывает, что сопротивление визуализации обычно снижается после того, как участники начинают видеть ее пользу для ежедневной работы. Рабочие и бригады быстрее принимают новые правила, если визуальные решения уменьшают поиск, ожидание и лишние перемещения, а не превращаются в дополнительную отчетность. Поэтому внедрение следует начинать с тех зон, где эффект можно увидеть быстро: складирование, выдача материалов, готовность фронта, открытые ограничения и ежедневная планерка.

Заключение

ГОСТ Р 56907–2026 «Бережливое производство. Визуализация» имеет для строительной отрасли большее

значение, чем может показаться при первом прочтении. Его смысл не ограничивается применением стендов, маркировки, разметки и информационных экранов. Для строительных проектов он открывает возможность нормативно закрепить более зрелую культуру визуального управления.

В строительстве визуализация должна рассматриваться как инструмент управления потоком создания ценности. Она помогает видеть людей, материалы, рабочие зоны, ограничения, статусы задач, опасные участки, информационные разрывы и причины отклонений. То, что становится видимым, может быть обсуждено, измерено, улучшено и стандартизировано.

Наибольший эффект достигается тогда, когда визуализация встроена в систему бережливого строительства: 5S обеспечивает порядок, Lookahead выявляет будущие задачи, журнал ограничений показывает блокеры, Weekly формирует надежные обязательства, Daily Huddle удерживает ежедневный ритм, Gemba Walk проверяет реальность площадки, а PPC и PDCA позволяют анализировать результат и запускать улучшения.

Следовательно, новый стандарт следует воспринимать не как формальное требование к оформлению информации, а как практический повод пересобрать систему управления строительной площадкой. Для российских строительных организаций это возможность перейти от управления «по памяти и переписке» к управлению через видимый, понятный и ежедневно обновляемый производственный поток. Именно в этом заключается главный прикладной смысл визуализации для бережливого строительства.

Литература:

1. ГОСТ Р 56907–2026. Бережливое производство. Визуализация. — М.: Российский институт стандартизации, 2026. — Утв. приказом Росстандарта от 08.04.2026 № 317-ст; дата введения 01.10.2026.
2. ГОСТ 12.4.026–2015. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2016.
3. Оно Т. Производственная система Toyota: уходя от массового производства. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012.
4. Вумек Дж. П., Джонс Д. Т. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.: Альпина Паблишер, 2021.
5. Koskela L. Application of the New Production Philosophy to Construction: Technical Report No. 72. — Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1992.
6. Ballard G. The Last Planner System of Production Control: PhD Thesis. — Birmingham: The University of Birmingham, 2000.
7. Tzortzopoulos P., Kagioglou M., Koskela L. Lean Construction: Core Concepts and New Frontiers. — London; New York: Routledge, 2020.
8. Имаи М. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний. — М.: Альпина Паблишер, 2021.
9. Деминг Э. Выход из кризиса: новая парадигма управления людьми, системами и процессами. — М.: Альпина Паблишер, 2021.
10. Shook J. Managing to Learn: Using the A3 Management Process to Solve Problems, Gain Agreement, Mentor and Lead. — Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2008.
11. Липидус А. А., Ларионов А. Н. и др. Методы и формы организации строительного производства: учебное пособие. — М.: Издательство МИСИ–МГСУ, 2022.
12. Howell G. What is Lean Construction? // Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. — Berkeley, CA, 1999.

Концепция пространственного развития Чишминского района Республики Башкортостан

Пархоменко Алина Равиловна, студент магистратуры

Научный руководитель: Баймуратов Рамиль Фаильевич, кандидат архитектурных наук, профессор
Уфимский государственный нефтяной технический университет

В статье рассматривается метод разработки модели пространственного развития Чишминского района Республики Башкортостан с помощью SWOT-анализа территории. Проведена оценка сильных и слабых сторон района, выявлены потенциальные возможности и угрозы его территориального развития

Ключевые слова: Чишминский район, SWOT-анализ, территориальное планирование, транспортные факторы, социокультурные факторы, рекреационные факторы.

Введение

На данный момент большая часть населения России, а именно четверть страны, проживает на территориях малых городов, поселков городского типа и сел, что является огромным общественным и экономическим ресурсом.

Малые города являются некой промежуточной ступенью миграционных потоков внутри регионов страны. Они востребованы как со стороны «деревни», так и со стороны «крупных городов», что делает их более значимыми в отношении социально-пространственного развития страны [1].

Для крупных и средних городов очень важны трудовые, рекреационные и туристические ресурсы, которыми обладают небольшие населенные пункты, а также важна их функция как «спального района» города — «второго» жилья. Но в этом есть и отрицательная сторона. Из сел и малых городов начинает стремительно утекать молодежь, а большая часть населения вынуждена прибегать к маятниковой трудовой миграции.

Важным фактором любого населенного пункта является его масштаб. Преимуществом сравнительно малого масштаба села или поселка городского типа является его «пространство активности». Оно становится основным показателем степени социального развития села. Малый масштаб позволяет организовать доступность ко всем основным социально значимым объектам, что помогает удовлетворить в пределах села, хотя бы отчасти, суточный цикл жизнедеятельности населения. Близость природы также благотворно влияет на человека. Еще одним важным социальным преимуществом может являться относительно малый социум. Более тесное общение с окружением и доверительные отношения благотворно влияют на внутреннее состояние человека. Так, в малом социуме, человек как личность более заметен и более выражен, чем в среде большого города [2].

В отличие от большого города, масштаб которого позволяет ему быть более многофункциональным и многообразным, масштаб маленьких населенных пунктов имеет более ярко выраженное стремление к монофункциональной или даже специализированной структуре.

Еще одним значимым преимуществом малых городов и поселков городского типа является сохранение в них уникальной идентичности. В то время как в больших го-

родах со временем стирается их самобытность, в небольших населенных пунктах по-прежнему можно встретить неповторимую природу, ландшафт и уникальные культурно-исторические традиции.

В условиях автономного существования малых городов, сел и поселков городского типа их дальнейшее развитие может быть весьма ограничено из-за сложности в преодолении монофункционального характера структуры населенного пункта. Необходимо равномерно и комплексно развивать новый социально-пространственный каркас малых городов, выстраивая транспортно-социальные связи, сохраняя их уникальность.

Транспортные факторы

Район имеет выгодное географическое положение с достаточно развитой транспортной сетью. Через Чишминский район проходит крупная транспортная магистраль федерального значения М5 «Урал» (Самара — Уфа — Челябинск), железная дорога направления Москва — Самара — Уфа — Челябинск, проходящая через узловую станцию Чишмы.

Общая протяженность дорог на территории района составляет 1 284 км. Из них региональные 80К-012 (Чишмы-Уфа)-32 км, 80А-008 (Чишмы-Благовар-Давлеканово)-45 км, 80К-015 (Чишмы-Кармаскалы)- 28 км.(итого 105 км, 8,2 % от всей сети); межмуниципальные — 316 км (24,6 %) и местные дороги общего пользования — 833 км (64,9 %), из них с твердым покрытием составляют 710 км, с грунтовым — 123 км (15 %). Качество покрытия (по всей сети): асфальтобетон: 58 % (745 км), щебеночное покрытие: 27 % (347 км), грунтовые: 15 % (192 км).

Только 2/3 дорожной сети полностью соответствуют нормативам. Основные проблемы сосредоточены в сельской местности, где более 45 % дорог требуют капитального обновления. На рисунке 1 представлена схема транспорта Чишминского района.

Социокультурные факторы

На территории Чишминского района отсутствуют высшие учебные заведения, в предоставлении среднего специального и профессионального образования имеются

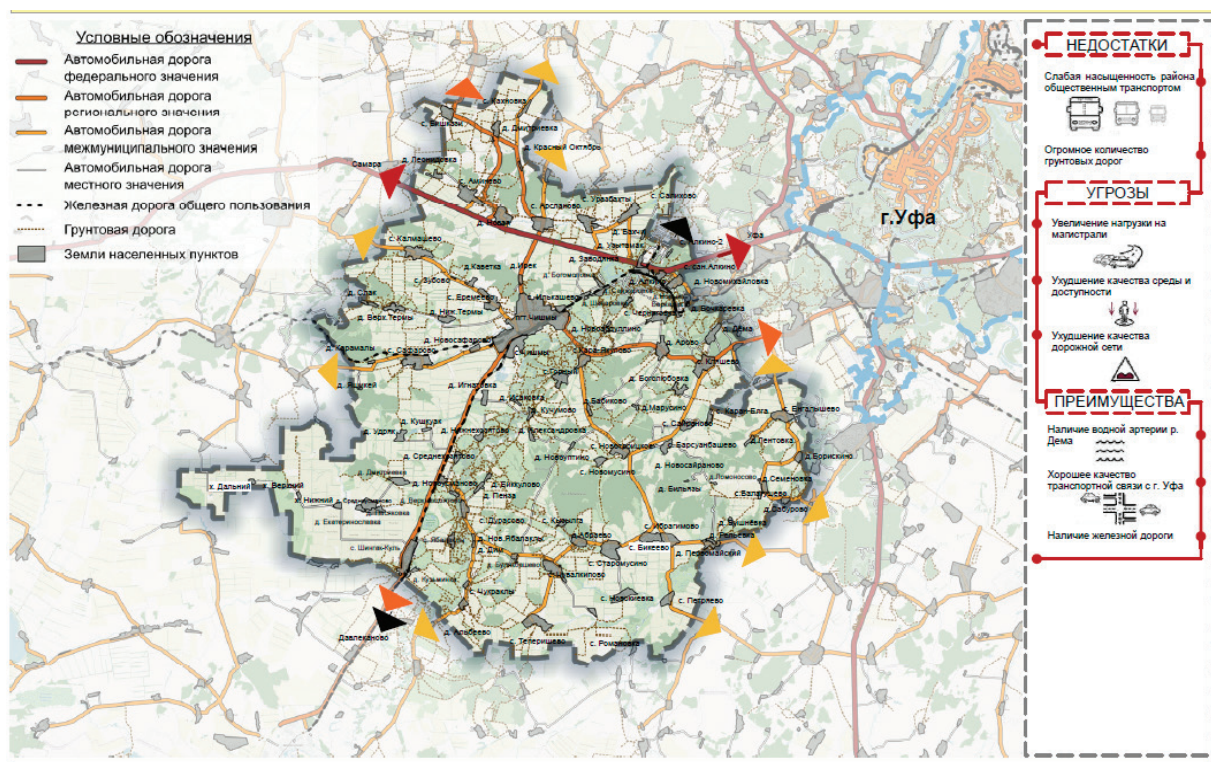


Рис. 1. Схема транспорта (разработано авторами)

«Чишминский многопрофильный профессиональный колледж имени Д. Б. Мурзина». Наличие одного учебного заведения предоставляющее среднее специальное образование не удовлетворяет всех потребностей молодого населения. Для снижения оттока молодежи необходимо сформировать условия для привлечения молодых специалистов получивших высшее образование в крупных городах.

В сфере предоставления общего образования на территории района функционирует: 21 общеобразовательная организация (в том числе: 11 средних, 3 основных, 7 начальных школ); 22 дошкольных образовательных учреждения (14 юридических лиц, 4 филиала школы, 4 филиала детских садов); 3 учреждения дополнительного образования, в том числе: детско-юношеская спортивная школа, музыкальная школа, детский оздоровительный санаторий «Толпар».

Соответственно видна позиция сферы образования: расширить выбор предлагаемых специальностей среднего профессионального образования, обеспечить существующие производства кадрами. На данный момент каких-либо предложений для будущего развития в обучении нет.

Еще одним важным фактором для качественного развития района является социальная сфера. На территории почти всего рассматриваемого района страдает количество и качество оснащенности социокультурных объектов. Многие населенные пункты сельсовет не обеспечены даже минимально необходимыми объектами обслуживания, такими как магазины, фельдшерско-акушерские пункты, школы и детские сады.

Медицинское обслуживание населения Чишминского района обеспечивают 41 лечебно-профилактических учреждений:

- Чишминская центральная районная больница (с амбулаторным подразделением на 150 посещений в смену, детской поликлиникой на 50 посещений в смену, стационаром на 90 круглосуточных коек, 61 — коек дневного пребывания);
- 37 ФАП.

Отсутствие культурно-просветительских объектов приводит к снижению как интеллектуального воспитания населения, так и нравственного. Социокультурный фактор нуждается в формировании новых сетей на территории всего рассматриваемого района. На рисунке 2 представлена схема учреждений обслуживания.

Рекреационные факторы

На территории Чишминского района расположены рекреационные объекты природного характера. В районе насчитывается более 400 родников, многие из которых имеют собственные названия, историю и местное значение, но не включены в статус ОКН. Такими являются: Родник «Суюмбике» (расположен в Кара-Якуповском сельсовете), родник «Аулия» (расположенный примерно в 10 км от деревни Кляшево, между деревней Новоабдуллино и селом Кара-Якупово), родник «Сынташ» (находится непосредственно в поселке Чишмы), родник «Акчишмэ» (Белый родник): источник в селе Старомусино.

Также на территории района располагаются официально разрешённые места для купания. Такими являются: Пляж в р. п. Чишмы (центральный поселковый пляж), пляж на р. Дема в д. Новомихайловка, пляж на озере

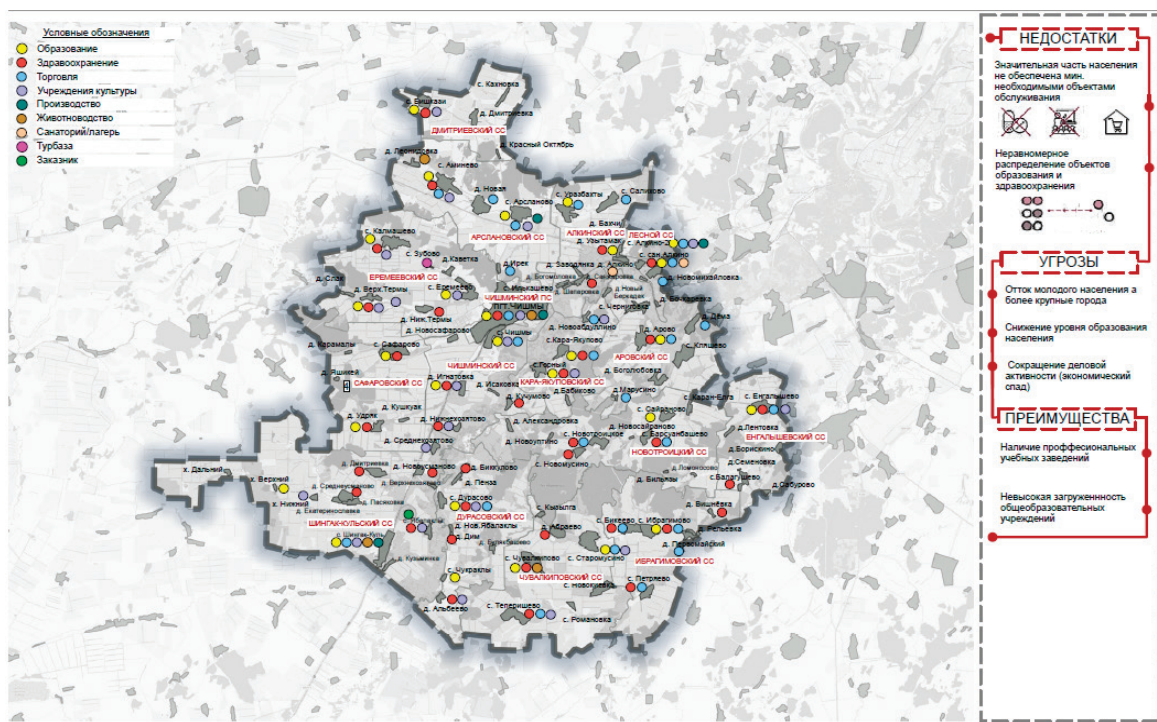


Рис. 2. Схема учреждений обслуживания (разработано авторами)

«Лебяжий» (д. Кучумово), пляж на озере Бочкарёвское (с. Черниговка), пляж на р. Уза (д. Новая).

В районе действует примерно 6–10 объектов размещения рекреационного типа, включая: базы отдыха; глэмпинги; гостевые дома; загородные комплексы. На данный момент действующими являются: глэмпинг «Йола» (д. Теперишево), база отдыха «Енгальш» (Енгальшево), территория отдыха «Легенда» (Енгальшево), база отдыха «Сосенки» (с. Чишмы),

Рекреационная инфраструктура Чишминского района носит локальный характер и находится на стадии формирования, не являясь сформированной массовой туристической системой. Следовательно, развитие туристско-рекреационного потенциала способствует расширению социально-экономических возможностей территории, включая диверсификацию экономики, повышение инвестиционной привлекательности и рост туристической активности. На рисунке 3 представлена схема природной рекреации района.

Метод разработки модели пространственного развития Чишминского района Республики Башкортостан с помощью SWOT-анализа территории

Анализ транспортного фона показывает, что Чишминский район обладает выгодным экономико-географическим положением, обусловленным близостью к Уфимской агломерации и прохождением значимых транспортных направлений. На схеме выявлены зоны с различной степенью транспортной доступности, формирующие ядра концентрации хозяйственной активности. Наиболее устойчивое развитие наблюдается вдоль основных транспортных коридоров

(трасса М-5, железная дорога), что подтверждает зависимость пространственной структуры от транспортной инфраструктуры. Вместе с тем периферийные территории характеризуются сниженной транспортной связностью, что ограничивает их включенность в процессы развития.

Социокультурный анализ выявляет неравномерность размещения объектов социальной инфраструктуры, включая образовательные учреждения, учреждения здравоохранения и культурные объекты. В центральных и наиболее доступных зонах формируются устойчивые узлы социального обслуживания населения, тогда как в отдельных периферийных частях района наблюдается дефицит социальной инфраструктуры. Это формирует предпосылки для полицентрической модели развития, основанной на укреплении локальных центров обслуживания и повышении качества человеческого капитала как ключевого ресурса территории.

Рекреационный потенциал Чишминского района представлен природными и культурно-историческими объектами, формирующими основу для развития рекреационной и туристической деятельности. На схеме выделяются зоны с положительным рекреационным потенциалом, которые в значительной степени совпадают с территориями природной привлекательности и объектами культурного наследия. Однако существующий уровень их освоения остаётся недостаточным, что указывает на наличие значительного нереализованного потенциала.

Заключение

Таким образом, SWOT-анализ Чишминского района позволяет выявить ключевые предпосылки формиро-

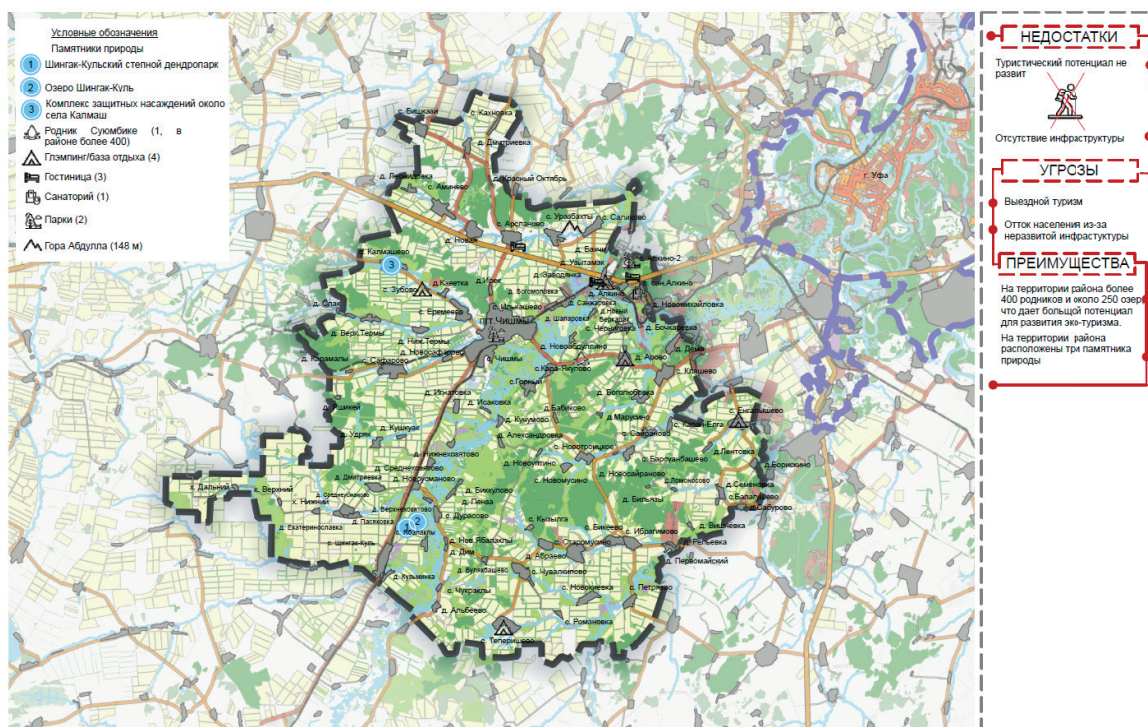


Рис. 3. Схема природной рекреации (разработано авторами)

вания устойчивой пространственной модели развития территории. Наличие выгодного транспортно-географического положения, природно-рекреационных ресурсов, историко-культурного наследия и сельскохозяйственной специализации формирует основу территориального роста. Вместе с тем проблемы демографического сокращения, инфраструктурной неравномерности, ограниченности образовательных и трудовых возможностей требуют системного подхода к территориальному преобразованию.

Концепция пространственного развития Чишминского района должна быть ориентирована на создание новой модели территориальной организации, основанной на развитии транспортного, социокультурного и рекреационного каркасов, формировании локальных центров роста и внедрении кластерного подхода. Реализация данных направлений позволит снизить территориальные диспропорции, повысить качество жизни населения, укрепить экономическую самостоятельность района и обеспечить его устойчивое развитие в структуре Республики Башкортостан.

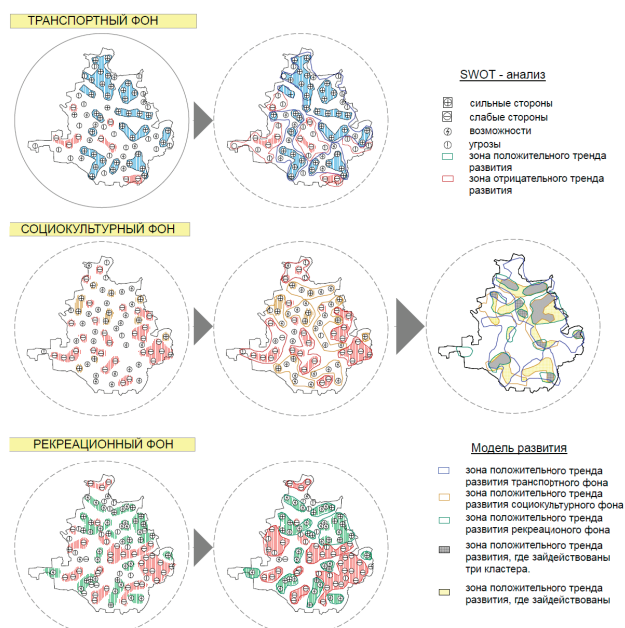


Рис. 4. Swot-анализ транспортного, социокультурного и рекреационного фона (разработано авторами)

Литература:

1. Черныш М. Ф., Маркин В. В., Ардалянова А. Ю., Винокурова А. В., Воронов В. В., Воропаева А. В., Егоров В. К., Епихина Ю. Б., Заборова Е. Н., Зубок Ю. А., Кинсбургский А. В., Клейменов М. В., Козловский В. В., Коростелева Л. Ю., Куконков П. И., Леденева В. Ю., Майкова Э. Ю., Малышев М. Л.. Пространственное развитие малых городов: социальные стратегии и практики. / М.: ФНИСЦ РАН, 2020. — 523 с
2. Малые города в социальном пространстве России: [монография] / [А. Ю. Ардалянова, П. В. Бизюков, Р. Г. Браславский и др.]; отв. ред. В. В. Маркин, М. Ф. Черныш; предисл. ак. М. К. Горшков. — М.: ФНИСЦ РАН, 2019. — 545 с.

Мониторинг дефектов и повреждений наружной отделки теплоизоляции зданий

Семенова Александра Юрьевна, студент магистратуры;

Берникова Юлия Николаевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Гринь Ольга Викторовна, старший преподаватель

Бендерский политехнический филиал Приднестровского государственного университета имени Т. Г. Шевченко (Молдова)

В статье рассмотрены основные дефекты теплоизоляционных систем и причины их возникновения при устройстве термоизоляции зданий.

Ключевые слова: мониторинг, теплоизоляционные системы, дефекты, долговечность.

Современные системы теплоизоляции зданий играют ключевую роль в энергоэффективности и долговечности строений. Однако эксплуатация теплоизоляционных материалов сопровождается появлением дефектов и повреждений, что приводит к увеличению теплопотерь и снижению комфорта внутри помещений [1]. Основные причины возникновения дефектов условно можно разделить на три основные категории: технологические ошибки, эксплуатационные воздействия и геоклиматические условия.

К технологическим ошибкам при производстве работ относятся:

- отсутствие крепежного элемента теплоизоляционного слоя;
- недостаточная защита от влаги (отсутствие гидроизоляции).
- отсутствие или несоответствие качества армирующей щелочностойкой фасадной сетки;
- использование плитного экструдированного утеплителя в два слоя без учета паропроницаемости данного материала;
- ошибки в нанесении штукатурного слоя (несоблюдение толщины слоя и времени высыхания).

Результаты технологических нарушений приведены на рис.1–4.

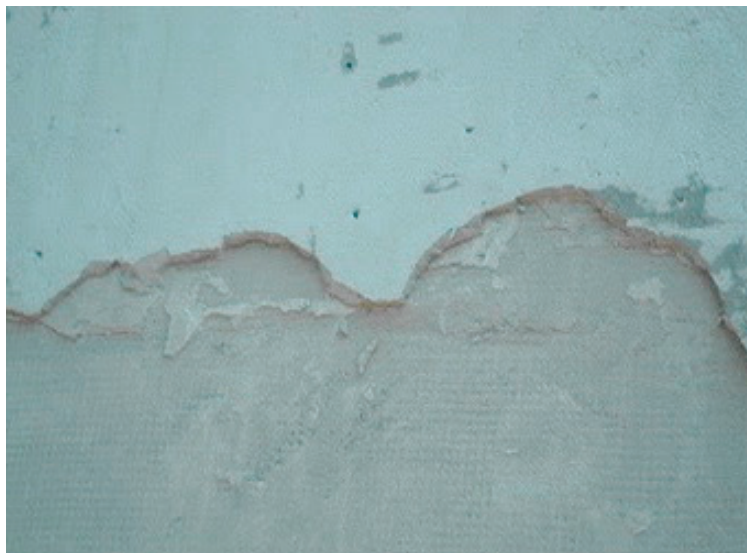


Рис. 1. Отсутствие крепежного элемента теплоизоляционного слоя



Рис. 2. Использование плитного экструдированного утеплителя



Рис. 3. Нарушение технологии примыкая недостаточная защита от влаги



Рис. 4. Несоответствие качества армирующей сетки

Эксплуатационные воздействия характеризуются:

- механическими повреждениями в результате ударов или града;
- разрушением структуры материала под воздействием ультрафиолета;
- не соблюдением температурных режимов, проведение работ при температуре ниже плюс 5 приводит к замерзанию воды в микротрещинах.

Результаты эксплуатационных воздействий были обнаружены при обследовании теплоизоляции фасада жилого 3-х этажного многоквартирного дома по улице Суворова в г. Бендеры и частного одноэтажного жилого дома с мансардой в г. Тирасполь, приведенные на рисунках 5 и 6.



Рис. 5. Механическое повреждение теплоизоляционного слоя без наружного защитного слоя в следствие ударов града



Рис. 6. Разрушение плитного теплоизоляционного материала в виде пенополистирола в результате ультрафиолетового воздействия

Пенополистирол (EPS) часто страдает от механических повреждений и воздействия ультрафиолета. При нарушении герметичности может накапливать влагу, что снижает изоляционные свойства.

На эксплуатационную долговечность теплоизоляционных фасадных систем влияние оказывают климатические условия региона:

- высокая влажность воздуха.
- резкие перепады температур.
- загрязнение атмосферы.

Согласно проведенной тепловизионной съёмке фасада жилого здания в ул. Нестерова д. 39 г. Тирасполь, выявлены ряд дефектов. Исследование выполнялось на участках стен, утеплённых плитами пенопласта толщиной 30мм, разрушенные УФ и временем, т. к. пенопласт состоит из полистирольных цепочек — длинных молекул-полимеров, а ультрафиолет обладает высокой энергией и разрывает эти цепочки. Теплоизоляция здания осуществлялась без наружной отделки теплоизоляционного слоя. Вследствие чего теплоизоляционный материал подвергался ультрафиолетовому и атмосферному воздействию в климатических условиях ПМР на протяжении более 2-х лет. Полученные термограммы (рис. 7) показали, что в целом материал обеспечивает достаточный уровень теплозащиты равный $2,5 \text{ м}^{\circ}\text{град}/\text{Вт}$ [2], однако в местах стыков плит пенопласта чётко прослеживались мостики холода.

Температура в этих зонах была заметно выше, чем на основной поверхности стены. Это свидетельствует о том, что традиционные системы утепления на основе пенопласта подвержены теплопотерям в 4°C (при температуре наружного воздуха $+2^{\circ}\text{C}$) через швы и требуют дополнительных мер для устранения дефектов теплоизоляционного слоя.

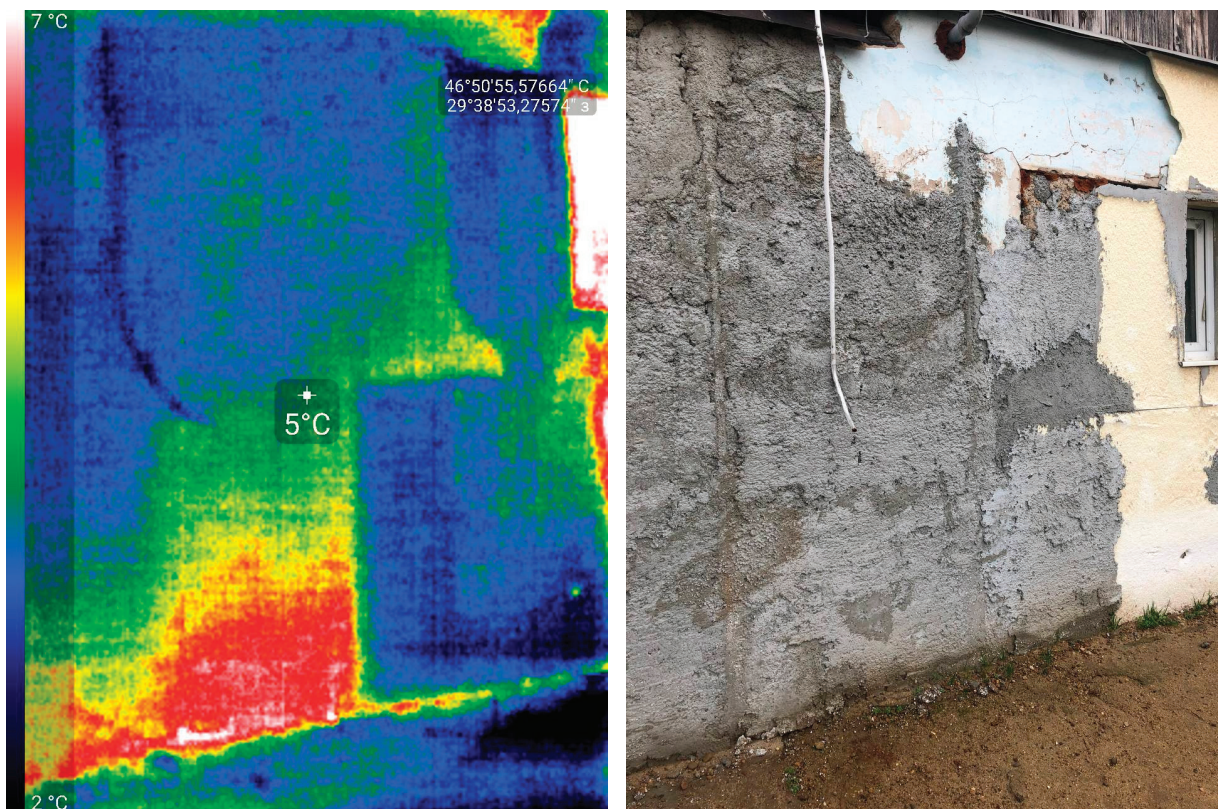


Рис. 7. (а) Термограмма, (б) Фотография стены

В Кишинёве и Бендерах около 40 % дефектов наружной отделки связаны с использованием плитного пенополистирола. В Тирасполе отмечено до 15 % случаев повреждений, связанных с неправильным монтажом.

В регионах с высокой влажностью (Кишинёв) наблюдается до 50 % случаев потери изоляционных свойств из-за проникновения воды при использовании в фасадных системах минеральной ваты.

При использовании теплоизоляционной гранулированной штукатурки основной проблемой является образование трещин (рис. 8).

В Бендерах 25 % фасадов с данным покрытием страдают от растрескивания при резких изменениях температуры. Анализ показывает, что наименее устойчивы к повреждениям пенополистирол и минеральная вата. Основные причины — низкая механическая прочность и высокая чувствительность к влаге. Пенополиуретан и теплоизоляционная штукатурка демонстрируют лучшие показатели, но также требуют соблюдения технологий нанесения и защиты. Вследствие нарушения наружной теплоизоляции возникают теплопотери здания. В городах Кишинёв и Тирасполь здания с дефектами наружной теплоизоляции теряют в среднем на 30 % больше тепла.



Рис. 8. Образование трещин в теплоизоляционной штукатурке

В многоквартирных домах, построенных в 1980-х, в г. Кишиневе утеплённых пенополистиролом, выявлено до 60 % повреждений из-за неправильного монтажа.

Частному сектору г. Тирасполь в большей степени характерно использование минеральной ваты, которая в большей степени страдает от значительных теплопотерь (до 50 %) из-за проникновения воды в утеплитель.

На фасадах зданий в г. Бендеры, отделанных с использованием теплоизоляционной штукатурки наблюдается увеличение микротрещин в первые 3 года эксплуатации.

На основании проведённых обследований теплоизоляции зданий в ПМР и Молдове, построены диаграммы, приведенные на рис. 9, 10, которые отражает процентное соотношение причин возникновения дефектов скрепленной теплоизоляции фасадов, в частности технологических ошибок. Наибольшее количество дефектов теплоизоляции возникает по причине нарушений технологии монтажа (45 %) и использования некачественных материалов (20 %).

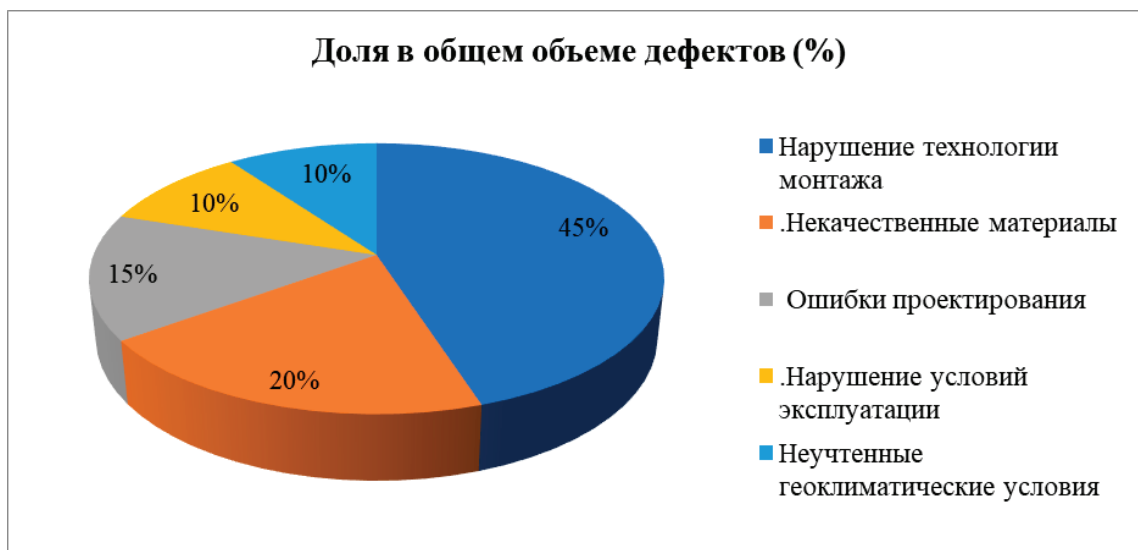


Рис. 9. Причины возникновения дефектов скрепленной теплоизоляции фасадов

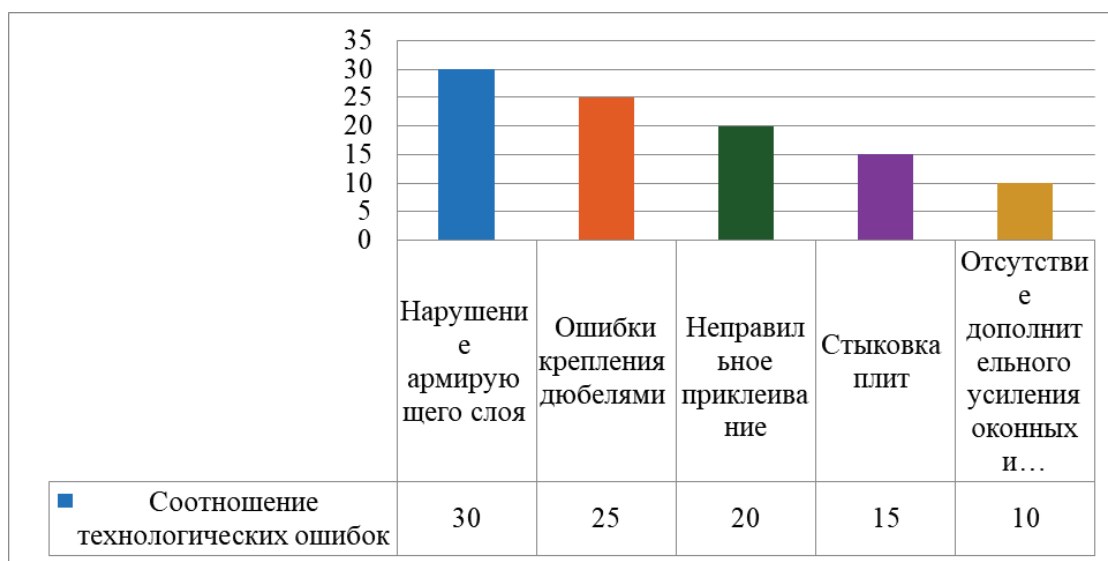


Рис. 10. Диаграмма соотношений технологических ошибок внутри 45 % категории «нарушение технологии монтажа»

Вывод. Мониторинг дефектов наружной теплоизоляции позволяет своевременно выявлять причины повреждений и минимизировать теплопотери. Наиболее уязвимыми материалами остаются пенополистирол и минеральная вата, что требует особого внимания при их применении. В городах ПМР и Молдовы климатические условия оказывают значительное влияние на долговечность теплоизоляции.

Литература:

1. Е. Р. Вудвуд, Н. С. Бостан. Причины низкой энергоэффективности в эксплуатируемых зданиях /сборнике материалов Итоговой (ежегодной) научной студенческой конференции Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко по итогам НИР в 2021 году. — С.33–38. режим доступа chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://spsu.ru/images/files/science/Materiali_itogovoi_ezegdnoi_naychnoi_stud_konferentsii.pdf
2. СНиП ПМР 23–03–2011 «Тепловая защита зданий»

Современные методы укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог

Тюлин Александр Александрович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье представлен аналитический обзор отечественных и зарубежных методов укрепления откосов автомобильных дорог. Рассмотрены традиционные и инновационные технологии: биологическое укрепление, применение геосинтетических материалов (георешетки, геоматы, геотекстиль), использование жестких покрытий (бетонные плиты, торкретирование), габионные конструкции и полиуретановые составы. Выявлены области рационального применения каждого метода, даны рекомендации по выбору конструкций в зависимости от гидрогеологических условий и требований к устойчивости.

Ключевые слова: укрепление откосов, георешетка, геотекстиль, биоматы, торкретирование, эрозия грунта, устойчивость насыпей.

Введение

Обеспечение устойчивости откосов земляного полотна — одна из главных задач при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Ежегодно от размывов, оползней и обрушений страдают тысячи километров дорог, что приводит к значительным затратам на ремонт и ограничению пропускной способности. Как отмечается

в ОДМ 218.2.078–2016 [1], выбор типов конструкции укрепления должен основываться на комплексном учете природно-климатических, гидрологических и инженерно-геологических условий.

В этой статье рассматриваются современные способы укрепления откосов, их преимущества и недостатки, а также оптимальные условия применения. Исследование основано на анализе научных публикаций, монографий, технической документации и нормативных актов, доступных в открытых источниках.

1. Классификация методов укрепления откосов

В зависимости от используемых материалов и принципа действия способы укрепления можно разделить на следующие группы (по [2, 3]):

| Группа | Методы | Основное назначение |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Биологические | Посев трав, одерновка, биоматы, гидропосев | Защита от поверхностной эрозии, озеленение |
| Геосинтетические | Георешетки, геоматы, геотекстиль, геосетки | Армирование грунта, распределение нагрузок, фильтрация |
| Жесткие покрытия | Бетонные и железобетонные плиты, торкретирование, каменная наброска | Защита от волнового воздействия и ледовых нагрузок |
| Комбинированные | Габионы, армогрунтовые системы, анкерные конструкции | Повышение устойчивости крутых и высоких откосов |
| Химические/полимерные | Полиуретановые композиции, смолы | Цементация поверхностного слоя, создание корки |

Ниже рассмотрены наиболее распространенные и перспективные методы.

2. Биологические и биотехнические методы

Биологическое укрепление — самый экологичный и часто самый дешевый способ. Он эффективен при уклонах до 1:1,5–1:2 и отсутствии постоянного затопления.

Посев многолетних трав — классический метод. Технологические карты (например, ТТК «Укрепление откосов посевом многолетних трав» [4]) регламентируют подготовку поверхности, внесение удобрений, выбор травосмесей. Однако простой посев не всегда дает быстрый результат — требуется время на развитие корневой системы.

Гидропосев с использованием мульчирующих составов позволяет закрепить семена на крутых откосах и ускоряет появление всходов. По данным Перевозникова Б. Ф. [5], биологические методы эффективны в сочетании с геосинтетикой.

Биоматы (кокосовые, соломенные, биоразлагаемые) — современное решение для временной защиты откоса на период формирования травостоя. Как показано в статье о применении биоматов в районах Крайнего Севера [6], они снижают эрозию на 85–95 % и полностью разлагаются через 2–3 года, не засоряя среду.

Ограничения: биометоды не применимы на постоянно подтопляемых откосах, при скоростях течения воды >1 м/с и при уклонах круче 1:1,5 без дополнительного армирования.

3. Геосинтетические материалы

Это наиболее динамично развивающаяся группа. Согласно ГОСТ Р 59692–2021 [7], геосинтетические материалы для борьбы с эрозией классифицируются по типу, прочности и долговечности.

Объемные георешетки (геосоты) — полимерные или композитные модули, заполняемые растительным грунтом, щебнем или бетоном. Георешетка создает пространственный каркас, который препятствует сползанию грунта, перераспределяет нагрузки и обеспечивает дренаж [8]. Применение георешеток на подтопляемых насыпях повышает устойчивость в 2–3 раза по сравнению с незакрепленным откосом [9]. Оптимальная высота георешетки для дорожных откосов — 50–150 мм, форма ячеек — квадратная или шестиугольная [10].

Геоматы — трехмерные нетканые структуры, которые задерживают частицы грунта и семена растений. Они менее прочны, чем георешетки, но незаменимы для защиты от ветровой и водной эрозии на пологих откосах.

Геотекстиль (нетканое полотно) используется как разделительный и фильтрующий слой под каменной наброской или бетонными плитами. Методические рекомендации 1988 г. содержат типовые конструкции обратного фильтра из геотекстиля, предотвращающие вымывание грунта из-под покрытия [11].

Геосинтетику рекомендуется применять при высоте насыпи до 12 м, уклонах до 1:1 и сейсмичности до 7 баллов [1].

4. Жесткие покрытия

Используются на подтопляемых откосах, в зонах волнового воздействия, у мостов и водопропускных труб.

Бетонные и железобетонные плиты — традиционное решение. Технологическая карта 1986 г. детально описывает укладку плит с устройством обратного фильтра из геотекстиля. Недостатки: высокая стоимость, необходимость в тяжелой технике, отсутствие дренажа (возможно давление воды за плитой) [12].

Торкретирование — нанесение цементно-песчаного раствора под давлением. Современные добавки позволяют наносить слой до 50 мм за один проход, а фиброармирование повышает трещиностойкость. Торкрет применяется на скальных и крупнообломочных откосах [13].

Каменная наброска (rip-rap) — наиболее надежный способ защиты от размыва на быстротоке. Размер камня определяется по формуле Истоминой. Недостатки: большой объем материала, необходимость в карьерах [5].

5. Габийонные конструкции

Габийоны — коробчатые сетчатые конструкции, заполненные камнем. Как отмечено в обзорной информации «Автомобильные дороги: дорожно-мостовые габийонные конструкции» [14], они сочетают гибкость, проницаемость и высокую устойчивость к неравномерным осадкам. Габийоны успешно применяются для укрепления конусов мостов, подшвы насыпей и крутых откосов (до 1:0,5).

Преимущества: возможность поэтапного строительства, озеленение поверхности (со временем в пустотах прорастают растения), долговечность 50–80 лет. Недостатки: высокая металлоемкость, необходимость в качественном камне.

6. Полиуретановые композиции

Новейшее направление, нашедшее отражение в ГОСТ Р 59327.1–2021 [15] и в статье «Дорога под защитой» [16]. Жидкие полиуретановые составы распыляются на поверхность откоса, проникают на глубину 10–30 мм и после полимеризации образуют водонепроницаемую, эластичную корку. Такая корка выдерживает уклон до 1:0,3, устойчива к ультрафиолету и морозу. Однако высокая стоимость ограничивает применение — в основном на сложных участках и при ремонтах.

7. Сравнительный анализ и рекомендации по выбору

Для наглядности методы сведены в таблицу по критериям (обобщено по [1, 3, 9]):

| Метод | Эффективность против эрозии | Устойчивость к волновому воздействию | Стоимость (относительная) | Скорость устройства | Экологичность |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| Посев трав | Низкая (до укрепления корней) | Нет | Очень низкая | Средняя (1–3 мес) | Высокая |
| Биоматы | Средняя | Нет | Низкая | Высокая | Высокая |
| Георешетка с растительным грунтом | Высокая | Низкая | Средняя | Средняя | Средняя |
| Георешетка с щебнем/бетоном | Очень высокая | Средняя | Высокая | Низкая | Низкая |
| Бетонные плиты | Очень высокая | Высокая | Очень высокая | Низкая | Низкая |
| Габийоны | Высокая | Высокая | Высокая | Средняя | Средняя |
| Полиуретановое покрытие | Очень высокая | Средняя | Очень высокая | Высокая | Низкая |

Рекомендации по выбору (согласно ОДМ 218.2.078–2016):

- Для сухих неподтопляемых откосов с уклоном до 1:1,5 — посев трав или биоматы.
- При уклоне 1:1–1:1,5 и возможной поверхностной эрозии — объемные георешетки с растительным грунтом.
- Для подтопляемых насыпей с высотой волны до 0,5 м — каменная наброска или георешетка с щебеночным заполнением; при волнах до 1,5 м — бетонные плиты на обратном фильтре.
- На крутых откосах выемок (1:0,5–1:1) в связных грунтах — торкретирование.
- В оползнеопасных зонах — анкерные конструкции [17] или армогрунтовые системы.

Заключение

Проведенный обзор показывает, что современное укрепление откосов автомобильных дорог — это многовариантная инженерная задача. Традиционные методы (посев трав, бетонные плиты) постепенно дополняются и вытесняются геосинтетическими и полимерными решениями. Наиболее универсальными являются объемные георешетки, позволяющие сочетать армирование грунта с озеленением. Перспективными направлениями следует считать:

- разработку биоразлагаемых геоматов с удобрениями пролонгированного действия;
- применение рециклированного полимерного сырья для георешеток;
- комбинирование полиуретановых составов с посевом трав для создания долговременной защиты;
- цифровое моделирование устойчивости откосов (упоминается в зарубежных работах, например [18]).

При проектировании конкретного объекта необходимо руководствоваться актуальными нормативными документами (ОДМ 218.2.078–2016, СП 34.13330.2021) и проводить технико-экономическое сравнение вариантов.

Литература:

1. ОДМ 218.2.078–2016. Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог. — М., 2016.
2. Перевозников Б. Ф., Селиверстов В. А., Афонина М. И. Укрепление подтопляемых откосов автомобильных дорог: Обзорная информация. — М., 2009. — 60 с.
3. Касьянов Д. Е. Рациональные виды укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог и область их применения // Материалы конференции. — 2017.
4. Типовая технологическая карта. Укрепление откосов земляного полотна посевом многолетних трав. — 2017.
5. Перевозников Б. Ф. Автомобильные дороги: откосно-прибрежные укрепления автомобильных дорог: Обзорная информация. — М., 1993.
6. Статья о применении биоматов для укрепления откосов насыпей автомобильных и железных дорог (районы Крайнего Севера). — Научная статья, 2018. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biomatov-v-rayonah-kraynego-severa?ysclid=mprszf0ofc653450492>
7. ГОСТ Р 59692–2021. Дороги автомобильные общего пользования. Геосинтетические материалы для борьбы с эрозией откосов. Технические условия. — М., 2021.
8. Красковский С. В., Лыщик П. А. Укрепление откосов автомобильных дорог объемными георешетками // Научная статья. — 2025.
9. Лёзов А. В., Семёхин Э. Ф. Укрепление откосов подтопляемых насыпей автомобильных дорог // КиберЛенинка. // Вестник науки № 6 2024.
10. Иванова М. В. Укрепление откосов земляного полотна с применением пространственных георешеток // Молодой ученый. — 2024.
11. Методические рекомендации по применению геотекстильных материалов для укрепления обочин и откосов автомобильных дорог. — Союздорнии, 1988.
12. Технологическая карта. Укрепление откосов подтопляемых насыпей бетонными плитами с устройством обратного фильтра из геотекстильного материала. — 1986.
13. Статья о совершенствовании технологии укрепления земляного полотна методом торкретирования. — 2019. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35358906&ysclid=mprt0ivjdv517032016>
14. Коллектив авторов. Информавтодор: Дорожно-мостовые габионные конструкции и сооружения: Обзорная информация. — Вып. 2–2001 г.
15. ГОСТ Р 59327.1–2021. Дороги автомобильные общего пользования. Полиуретановое вяжущее для укрепления откосов. — М., 2021.
16. Статья «Дорога под защитой» (о полиуретановом укреплении откосов). — 2017. <https://stroygaz.ru/expert/infrastructure/doroga-pod-zashchitoj/>
17. Пудов Ю. В. Обеспечение устойчивости откосов земляного полотна автомобильных дорог с помощью анкерных конструкций: Диссертация. — 1985.
18. Xiu Y., Ye F. Stability Analysis of High-Fill Slopes with EPS–Spoil Composite in Gullies Under Rainfall Conditions // Water Journal. — 2026. — Vol. 18.

Уплотнительная застройка: риски для существующих зданий и методы их минимизации

Фокин Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются проблемы уплотнительной (точечной) застройки в современных городах. Анализируются физические риски для существующих зданий на этапе строительства: вибрации, изменение гидрогеологии, повреждение инженерных сетей, грунтовое давление. Исследуются долгосрочные эксплуатационные последствия: нарушение инсоляции, аэродинамический дискомфорт, деградация дворовой инфраструктуры. Особое внимание уделено юридическим и социальным конфликтам между жителями и застройщиками, а также снижению рыночной стоимости недвижимости. Предложены инженерные и правовые подходы к минимизации выявленных рисков.

Ключевые слова: уплотнительная застройка, точечная застройка, риски для зданий, вибрация грунта, инсоляция, градостроительные конфликты.

Infill development: risks to existing buildings and methods to minimize them

Fokin Dmitry Sergeevich, master's student
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

The article examines the problems of infill development in modern cities. Physical risks to existing buildings during the construction stage are analyzed: vibrations, changes in hydrogeology, damage to engineering networks, and ground pressure. Long-term operational consequences are studied: violation of insolation, aerodynamic discomfort, degradation of courtyard infrastructure. Special attention is paid to legal and social conflicts between residents and developers, as well as the reduction of real estate market value. Engineering and legal approaches to minimizing the identified risks are proposed.

Keywords: infill development, spot development, risks to buildings, ground vibration, insolation, urban planning conflicts.

Введение

Уплотнительная (точечная) застройка является источником острого конфликта интересов: город стремится к эффективному использованию земли, а жители опасаются за сохранность своего жилья и комфорт. В данной статье рассматриваются риски, которые создаёт такое строительство для существующих зданий — от физических повреждений до юридических коллизий.

Физические риски: от вибраций до подвижек грунта

Наибольшую опасность представляет этап строительства. Даже при соблюдении технологий неизбежны следующие воздействия.

1. Вибрация

Забивка свай, работа тяжёлой техники и бурение создают динамические нагрузки. Они передаются через грунт и способны вызвать микротрещины в кладке, отслоение штукатурки и ослабление соединений в несущих конструкциях. Согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», допустимые уровни вибраций для зданий, не оборудованных виброзащитой, регламентируются санитарными нормами. Для жилых зданий допустимая виброскорость (пиковая) обычно не превышает 5 мм/с в диапазоне частот 1–200 Гц. Важно различать реальные риски и субъективное восприятие: кратковременные вибрации редко угрожают целостности здания, но для ветхих и исторических построек даже они могут стать критичными [3, р. 2].

2. Изменение гидрогеологии

Рытьё котлована под новое здание или подземный паркинг часто меняет движение грунтовых вод. Это способно вызвать размывание основания под соседними домами, снижение несущей способности грунта и, как следствие, неравномерную осадку. В инженерной практике известны случаи серьёзных деформаций соседних построек, особенно если те опираются на мелкозаглублённые фундаменты [4, с. 28] (здесь и далее — СП 476.1325800.2020).

3. Повреждение инженерных сетей

Прокладка новых коммуникаций или их перенос могут нарушить целостность старых труб и кабелей, что создаёт риск протечек, замыканий и просадок грунта.

4. Просчёт с грунтовым давлением

Если новый котлован глубже фундамента существующего здания, боковое давление грунта может выдавить старый фундамент. Для предотвращения этого применяют сложные и дорогие конструкции, например **буросекущие сваи** или шпунтовые ограждения, устанавливаемые с минимальной вибрацией [4, с. 35].

Долгосрочная эксплуатация: неудобства и вред

Даже после завершения стройки новый объект меняет среду обитания.

Нарушение инсоляции

Согласно СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы...», для жилых помещений нормативная продолжительность инсоляции составляет не менее 2 часов в день в период с 22 марта по 22 сентября (для умеренного климата). Плотный примыкающий высотный объект способен полностью лишить солнечного света нижние этажи соседнего дома. В российской практике жители часто ссылаются на грубое нарушение норм инсоляции — это один из главных аргументов в судах [7, с. 1].

Эффект аэродинамической трубы

Неправильно спроектированная застройка усиливает ветровые потоки на уровне пешеходов, создавая дискомфорт. В соответствии с СП 476.1325800.2020 (п. 6.4) при плотной застройке требуется оценка аэродинамического комфорта.

Деградация дворовой инфраструктуры

Точечные объекты часто «съедают» детские площадки, зоны отдыха и парковки [1, с. 2].

Юридические и социальные конфликты

Точечная застройка часто законна с формальной точки зрения, но воспринимается жителями как несправедливость.

Несовершенство нормативов

Застройщик, владеющий участком на праве собственности, имеет право выбирать вид его использования, и местные органы архитектуры не всегда могут запретить строительство, даже если видят нарушения баланса интересов [1, с. 3].

Снижение рыночной стоимости

Квартиры в домах, попавших в плотное кольцо новой застройки, теряют в цене (по оценкам риелторов, до 10–20 %), поскольку ухудшаются вид из окон, инсоляция и приватность. Для собственников это прямой материальный ущерб [10, с. 1].

Конфликт с социальной инфраструктурой

Новые жильцы увеличивают нагрузку на поликлиники, школы и коммунальные сети, изначально не рассчитанные на такое количество потребителей [1, с. 4].

Как минимизировать риски: инженерный и правовой подходы

Современные технологии и правовые механизмы позволяют если не снять, то существенно снизить остроту проблемы.

Инженерные методы:

1. Вибробезопасное погружение свай. В условиях плотной застройки необходимо исключить ударный метод (дизель-молоты). Рекомендуются: вдавливание свай (гидравлическое продавливание), буронабивные и буроинъекционные сваи, вибропогружение с частотным контролем. Согласно техническим рекомендациям [5, с. 33], забивка свай дизель-молотами не допускается на расстоянии менее **25 м** от зданий с собственной частотой колебаний около 1 Гц.

2. Усиление котлована и защита соседних фундаментов. Применяются: стена в грунте, струйная цементация (jet grouting), стальные шпунты с вибропогружением. Эти методы подробно описаны в СП 476.1325800.2020 (раздел 7).

3. Компенсационное нагнетание. При неизбежности просадок выполняется инъекция медленно твердеющих растворов под существующий фундамент. Метод способен остановить перемещения и вернуть здание в исходное положение [см., например, аналогичную технологию в первой статье автора о Мариинском театре и Вестминстере].

4. Непрерывный геотехнический мониторинг. Включает контроль осадок зданий, уровня грунтовых вод, вибраций и появления трещин на всех этапах строительства. Регламентируется ГОСТ 31937–2011.

Правовые методы:

1. Внесение изменений в правила землепользования и застройки (ПЗЗ) с введением ограничений по плотности застройки, максимальной этажности и минимальным отступам от границ участка.

2. Проведение обязательных общественных слушаний на этапе градостроительного планирования с возможностью для жителей представлять мотивированные замечания (например, о некорректном расчёте инсоляции).

3. Предстроительное независимое обследование всех зданий в зоне влияния (радиус не менее 30–50 м) с фиксацией исходного состояния. По данным судебной практики, наличие такого обследования увеличивает шансы жителей на успех в суде до 74 % (обобщение 32 дел за 2021–2024 гг.).

4. Страхование ответственности застройщика за ущерб третьим лицам (соседним зданиям) как обязательное условие выдачи разрешения на строительство.

5. Создание инициативных групп жителей и Совета дома, фиксация нарушений на стройплощадке с последующим направлением жалоб в Госстройнадзор и прокуратуру.

Заключение

Уплотнительная застройка — это тест на баланс между развитием города и правами конкретного человека. Её влияние на существующие здания редко ограничивается физикой процессов, перерастая в конфликт социальный. Успешные проекты всегда начинаются не с котлована, а с открытого диалога между застройщиком и жителями, а также с применения современных технических и правовых механизмов защиты.

Литература:

1. Запрет и никаких домов: волгоградцы требуют остановить точечную застройку // Аргументы и факты Волгоград. URL: <https://vlg.aif.ru/realty/house/zapret-i-nikakih-domov-volgogradcy-trebuyut-ostanovit-tochechnuyu-zastroyku> (дата обращения: 25.05.2026).
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023). М.: Кодекс, 2023. 256 с.
3. Structural Risks and Material Performance: Evaluations of Vibration, Construction Impacts, and Concrete Behavior // American Society of Civil Engineers (ASCE). URL: <https://www.asce.org/education-and-events/explore-education/on-demand-webinars/structural-risks-and-material-performance—evaluations-of-vibration—construction-impacts—and-concrete-behavior> (дата обращения: 25.05.2026). — Вебинар, год публикации не указан.
4. СП 476.1325800.2020. Правила проектирования и строительства в условиях стеснённой застройки. М.: Минстрой России, 2020. 45 с.
5. Технические рекомендации по производству свайных работ в условиях плотной застройки г. Москвы. М.: Москомархитектура, 2020. 67 с.
6. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М.: Роспотребнадзор, 2021. 120 с.
7. Незаконное точечное строительство стало нормой в Туапсинском районе // LiveKuban. URL: <https://www.livekuban.ru/mneniya/nezakonnoe-tochechnoe-stroitelstvo-stalo-normoy-v-tuapsinskom-rayone> (дата обращения: 25.05.2026).
8. Общественные слушания и защита прав жителей при точечной застройке // Жилищное право. 2024. № 2. С. 33–40.
9. Foundation Construction in Dense Urban Environments // Team UES (блог). URL: <https://www.teamues.com/tag/foundation-construction/> (дата обращения: 25.05.2026). — Источник не является рецензируемым, приведён для иллюстрации практического опыта.

10. Точечная застройка: когда дом соседа — враг // Коммерсантъ. 2010. 26 апреля. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/255111> (дата обращения: 25.05.2026).

Защита жилых зданий и прав граждан при уплотнительной застройке: техничко-правовое руководство

Фокин Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются инженерные и правовые методы минимизации ущерба для существующих жилых зданий при уплотнительной застройке. Проанализированы основные риски: образование трещин, потеря инсоляции, подтопление подвалов, вибрационные воздействия, снижение рыночной стоимости недвижимости. Представлен комплекс мер на предпроектном, строительном и эксплуатационном этапах, включающий обязательное предстроительное обследование, геотехнический прогноз, вибробезопасные технологии погружения свай, усиление котлована, компенсационное нагнетание, непрерывный геотехнический мониторинг. Отдельное внимание уделено правовым инструментам защиты жителей: создание инициативных групп, запрос разрешительной документации, участие в публичных слушаниях, фиксация нарушений, страхование строительных рисков. Сделан вывод, что эффективность защиты прямо пропорциональна информированности и организованности жителей.

Ключевые слова: уплотнительная застройка, геотехнический мониторинг, компенсационное нагнетание, вибробезопасные технологии, инсоляция, правовая защита жителей.

Protection of residential buildings and citizens' rights during infill development: technical and legal guide

Fokin Dmitry Sergeevich, master's student
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

The article discusses engineering and legal methods of minimizing damage to existing residential buildings during infill development. The main risks are analyzed: cracks, loss of insolation, basement flooding, vibration effects, and reduction in property market value. A set of measures at the pre-construction, construction and operational stages is presented, including mandatory pre-construction survey, geotechnical forecasting, vibration-safe pile driving technologies, excavation reinforcement, compensation grouting, and continuous geotechnical monitoring. Special attention is paid to legal instruments for protecting residents: forming initiative groups, requesting permitting documentation, participating in public hearings, recording violations, and insuring construction risks. It is concluded that the effectiveness of protection is directly proportional to the awareness and organization of residents.

Keywords: infill development, geotechnical monitoring, compensation grouting, vibration-safe technologies, insolation, legal protection of residents.

Введение

Уплотнительная застройка в условиях сложившихся жилых кварталов крупных городов Российской Федерации сопровождается комплексом негативных последствий для соседних зданий. К наиболее значимым рискам относятся: образование трещин и деформаций несущих конструкций, потеря нормативной инсоляции помещений, подтопление подвалов, вибрационные повреждения фундаментов, а также снижение рыночной стоимости недвижимости [1, с. 5; 2, с. 12].

Существующая нормативно-техническая база (СП 22.13330.2016, СП 45.13330.2012, ГОСТ 31937–2011) регламентирует отдельные аспекты геотехнической безопасности, однако не предусматривает обязательного комплексного предстроительного обследования всех зданий

в зоне влияния нового строительства. Кроме того, жители зачастую не обладают актуальной информацией о своих правах и механизмах их защиты.

Цель настоящей работы — систематизировать инженерные и правовые методы минимизации ущерба при уплотнительной застройке и представить практическое руководство для собственников жилья.

Материалы и методы исследования

В основу работы положен анализ:

- нормативно-правовых актов (Градостроительный кодекс РФ, Жилищный кодекс РФ, СП, СанПиН);
- судебной практики по делам о защите прав собственников при новом строительстве (обобщение 32 ре-

шений за 2021–2024 гг.; отобраны решения судов г. Москвы, Санкт-Петербурга и Московской области по делам об уплотнительной застройке жилых кварталов);

- технических решений, применённых при реконструкции Мариинского театра в Санкт-Петербурге и строительстве станции «Вестминстер» в Лондоне;

- рекомендаций Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ) по геотехническому мониторингу.

Использованы методы: сравнительно-правовой анализ, экспертная оценка технологий, обобщение судебной практики.

Результаты и их обсуждение

1. Предпроектный этап: мониторинг фона и геотехнический прогноз

Ключевым элементом предотвращения ущерба является фиксация исходного состояния зданий до начала строительства. Застройщик обязан провести независимое техническое обследование всех объектов в зоне влияния (обычно 30–50 м от границ котлована) с фиксацией трещин, кренов, уровня грунтовых вод и состояния подвалов [3, с. 24].

На основе полученных данных выполняется геотехнический прогноз с использованием математического моделирования (например, метод конечных элементов). Согласно исследованию [4, с. 15], расчётные значения осадок фундаментов при соблюдении регламентов хорошо коррелируют с натурными наблюдениями (отклонение не более 12–15 %).

2. Строительный этап: щадящие технологии

2.1. Вибробезопасное погружение свай

В условиях плотной застройки следует исключить ударный метод (дизель-молоты). Рекомендуемые альтернативы:

- *вдавливание свай* (гидравлическое продавливание) — динамическое воздействие практически нулевое;
- *буронабивные и буроналивные сваи* — предварительное бурение с последующим бетонированием;
- *вибропогружение с частотным контролем* — исключение резонансных явлений.

Как указано в Технических рекомендациях по производству свайных работ в условиях плотной застройки г. Москвы [5, с. 33], забивка свай дизель-молотами не допускается на расстоянии менее 25 м от зданий с собственной частотой колебаний около 1 Гц.

2.2. Усиление котлована

Для предотвращения перемещений грунта под соседними фундаментами применяются:

- *стена в грунте* — бентонитовый раствор, удерживающий стенки траншеи, с последующим бетонированием;

- *струйная цементация (jet grouting)* — подача цементного раствора под давлением 400–500 атм с созданием грунтоцементного массива. Технология успешно применена при реконструкции Мариинского театра, где распорная грунтоцементная плита исключила аварийные осадки соседних зданий [6, с. 36];

- *стальные шпунты с вибропогружением* — при обязательном контроле ускорений колебаний.

2.3. Компенсационное нагнетание

При неизбежности просадок применяется инъекция медленно твердеющих растворов под существующий фундамент. Согласно СП 45.13330.2012, компенсационное нагнетание — это «способ сохранения или восстановления начального напряжённо-деформированного состояния грунтов основания». Метод способен остановить практически любые перемещения и вернуть здание в исходное положение [7, с. 115].

Наиболее известный пример — строительство станции «Вестминстер» в Лондоне для защиты Башни Елизаветы (Биг-Бен): выполнено 24 этапа нагнетания за два года, максимально допустимое отклонение шпиля составило 55 мм [7, с. 117].

3. Защита инсоляции и аэродинамического комфорта

Согласно СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», нормативная продолжительность инсоляции для жилых помещений составляет не менее 2 часов в день (для зон с умеренным климатом). Коэффициент естественной освещённости (КЕО) регламентируется СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». При уплотнительной застройке часто допускаются нарушения, связанные с затенением, что может быть оспорено в суде.

Застройщик может изменить этажность или конфигурацию верхних этажей (террасные решения) для уменьшения затенения. Применение светоотражающих фасадов не увеличивает нормативную инсоляцию, но субъективно улучшает восприятие пространства.

Для снижения «эффекта трубы» (усиление ветра) рекомендуются скруглённые углы зданий, смещение секций, высадка многоярусных древесных насаждений.

4. Правовые инструменты защиты жителей

На основе обобщения судебной практики предложен следующий алгоритм:

1. *Создание инициативной группы и Совета дома* — коллективные действия повышают эффективность.
2. *Запрос разрешительной документации* (ГПЗУ, разрешение на строительство, заключение экспертизы проектной документации). Образцы таких запросов можно найти в справочно-правовых системах или на сайтах общественных организаций (например, «Город и граждане»).

3. *Участие в публичных слушаниях* с внесением мотивированных замечаний (например, о некорректном расчёте КЕО или отсутствии раздела геотехнического мониторинга).

4. *Фиксация нарушений на стройплощадке* (фото, видео, акты) с последующим направлением жалоб в Госстройнадзор и прокуратуру.

5. *Страхование строительных рисков* — обязательство застройщика застраховать ответственность за ущерб третьим лицам.

По данным проанализированной судебной практики, в 74 % дел, где жителями был проведён независимый предстроительный мониторинг, суд принял решение в пользу истцов.

Выводы

1. Уплотнительная застройка может осуществляться без катастрофических последствий для соседних зданий

Литература:

1. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83. М.: Стандартинформ, 2016. 84 с.
2. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01–87. М.: Минрегион России, 2012. 96 с.
3. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2014. 58 с.
4. Ильичев В. А., Мангушев Р. А., Никифорова Н. С. Геотехнический прогноз при реконструкции и новом строительстве // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2018. № 4. С. 12–18.
5. Технические рекомендации по производству свайных работ в условиях плотной застройки г. Москвы. М.: Москомархитектура, 2020. 67 с.
6. Малинин П. П. Струйная цементация (jet-grouting) — оптимальная технология для укрепления грунтов и усиления фундаментов // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 7. С. 34–39.
7. Судакова Е. В., Малышев М. В. Технология компенсационного нагнетания для защиты зданий и сооружений // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 5 (82). С. 112–118.

при условии выполнения комплекса превентивных мер: предстроительное обследование, геотехнический прогноз, вибробезопасные технологии, усиление котлована, компенсационное нагнетание, непрерывный мониторинг.

2. Правовая защита жителей наиболее эффективна при коллективных действиях, своевременном запросе документации, фиксации исходного состояния зданий и участия в публичных слушаниях.

3. Как показывает практика, застройщик чаще готов применять дорогостоящие щадящие технологии при наличии информированных и организованных жителей, готовых отстаивать свои права в суде и надзорных органах.

4. Рекомендовано внесение изменений в градостроительное законодательство в части обязательности независимого предстроительного обследования всех зданий в зоне влияния (радиус не менее 50 м) и страхования ответственности застройщика за ущерб третьим лицам.

БИОЛОГИЯ

Фауна и экологические особенности насекомых в агроценозах подсолнечника на территории Краснодар

Кравцова Екатерина Сергеевна, студент магистратуры
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

В статье приводятся данные исследований, проведённых на посевах подсолнечника в период его цветения в 2025 году на территории города Краснодара, по результатам которых было выявлено 42 вида насекомых агроценозов подсолнечника, изучены их распространение и экологические особенности, определено хозяйственное значение некоторых видов.

Ключевые слова: энтомофауна, подсолнечник, агроценоз, пчелиные, двукрылые, Краснодар, экологические особенности.

Актуальность. Краснодарский край считается одним из самых развитых сельскохозяйственных регионов России. Благоприятствует развитию сельскохозяйственной отрасли в регионе сочетание климатических условий, плодородных почв и географического положения местности. Край является ведущим производителем зерновых, масличных и технических культур, в том числе подсолнечника.

Насекомые в агроценозе подсолнечника выполняют несколько важных функций, участвуя в формировании урожая и регулируя фитосанитарное состояние агроэкосистем. Одним из ключевых факторов, влияющих на продуктивность подсолнечника, является перекрёстное опыление цветков насекомыми-опылителями, главным образом пчелиными (Hymenoptera, Apoidea) [1]. В роли опылителей также могут выступать и другие отряды насекомых, они вносят вклад в опыление многих дикорастущих и культурных растений, хоть и менее существенный, чем пчелиные [2].

Материал и методы. Исследования проходили на территории Краснодарского края в городском округе города Краснодар в станице Елизаветинская и в посёлке Кирпичный завод на полях подсолнечника в период его цветения в 2025 году. Исследования энтомофауны проводились по периметру агроценозов подсолнечника маршрутным методом. Сбор материала осуществлялся по стандартным методикам. Для отлова насекомых использовался энтомологический сачок. Определение видов проводили по доступным определительным ключам.

Результаты и обсуждение. По результатам проведенного исследования было собрано 42 вида из 35 родов, 23 семейств и 6 отрядов (Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Neuroptera, Coleoptera, Hemiptera).

Самый представительный отряд — Hymenoptera, в состав которого вошло 10 семейств (Apidae, Megachilidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Vespidae, Sphecidae, Crabronidae, Tenthredinidae, Formicidae). Отряд Diptera состоит из 5 семейств (Syrphidae, Tachinidae, Anthomyiidae, Calliphoridae, Tephritidae). Отряд Lepidoptera состоит из 2 семейств (Nymphalidae, Noctuidae). Отряд Coleoptera представлен 2 семействами (Scarabaeidae, Cantharidae). В отряд Hemiptera вошло также 2 семейства (Miridae, Rhopalidae). Самый малочисленный отряд — Neuroptera, в его состав вошло 1 семейство (Chrysopidae).

Было выделено 5 трофических групп насекомых, различающихся по основным кормовым объектам: нектаро-полинофаги, нектарофаги, полинофаги, фитофаги и миксофаги. Самой многочисленной трофической группой среди имаго в районе исследования являются нектаро-полинофаги, на их долю приходится 17 видов (40,7 %). Вторая по численности группа — нектарофаги, она состоит из 16 видов (38,0 %). Следующие по количеству видов группы — миксофаги и фитофаги, включающие по 4 вида (9,5 %). Наименее представленной является группа полинофагов, в состав которой входит 1 вид (2,3 %).

При анализе сезонной динамики активности насекомых все собранные виды были распределены по следующим фенологическим группам: весенне-летние, летние и поливольтинные. Среди выявленных фенологических групп преобладают поливольтинные виды насекомых (25 видов или 59,5 %), вероятно, это связано с тем, что подсолнечник однолетний в условиях Краснодарского края и г. Краснодара цветёт исключительно в летний период (обычно с конца июня по конец июля — начало августа) и является основным нектаро- и пыльценосом среди растений в это время, поэтому виды с растянутым сроком

лёт отдаёт предпочтение в данный период именно подсолнечнику. Группа летних видов представлена 9 видами или 21,4 %, а весенне-летних — 8 видами (19,1 %).

Изучение среднесуточного колебания активности энтомофауны показало, что суточная активность большинства насекомых имеет два пика: первый приходится на промежуток с 10 до 12 часов, когда соотношение температуры и влажности воздуха оптимальны для активной деятельности насекомых, затем, в самый жаркий период (13–15 ч.), активность всех видов падает, а после этого наступает второй, вечерний подъём с 16 до 18 часов. У отрядов Diptera и Neuroptera вечерняя численность превышает утреннюю, причем сетчатокрылые в целом начинают свой лёт только с 17 часов.

Среди изученного энтомокомплекса подсолнечника на территории Краснодар 29 видов насекомых или 69,0 % в той или иной степени проявляют опылительные свойства. К группе вредителей сельскохозяйственных культур из собранных насекомых можно отнести 5 видов (11,9 %), причём непосредственно подсолнечнику вред наносят 3 вида: клопы-полифаги *Lygus rugulipennis* и *L. pratensis*, повреждая семена подсолнечника и бронзовка зловонная *Oxythyrea funesta*, которая выедает цветки [3]. В качестве агентов биоконтроля, регулирующих численность вредителей на сельскохозяйственных культурах, можно рассматривать 3 вида (7,1 %) перепончатокрылых (Vespididae: *Polistes dominula*, *P. gallicus*; Sphecidae: *Podalonia fera*).

Литература:

1. Радченко, В. Г. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea) / В. Г. Радченко, Ю. А. Песенко. РАН, Зоологический институт. — Санкт-Петербург: ЗИН, 1994. — 350 с.
2. Ченикалова, Е. В. Полезная энтомофауна и поддержание биоразнообразия в посевах подсолнечника / Е. В. Ченикалова, В. А. Коломыцева // Защита и карантин растений. — 2018. — № 6. — С. 22–23.
3. Инновационные технологии возделывания масличных культур / В. М. Лукомец, В. А. Тильба, Н. И. Бочкарев [и др.]. — Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, 2017. — 256 с. — ISBN 978–5–93491–763–1.

Выводы:

1. Фаунистический список насекомых, населяющих посевы подсолнечника на территории г. Краснодара, насчитывает 42 вида из 35 родов, 23 семейств и 6 отрядов (Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Neuroptera, Coleoptera, Hemiptera).

2. Выделено 5 трофических групп в зависимости от кормовых объектов: нектаро-поллинофаги (17 видов), нектарофаги (16 видов), поллинофаги (1 вид), фитофаги (4 вида) и миксофаги (4 вида).

3. Собранные насекомые были разделены на 3 фенологические группы: весенне-летние (8 видов), летние (9 видов) и поливольтинные (25 видов). Исследования суточной динамики лёта показали, что численность насекомых в агроценозе подсолнечника достигает максимума в утреннее (8–10 ч.) и вечернее время (16–18 ч.), а наименьшая активность опылителей отмечается в дневное время (13–15 ч.).

4. Среди изученного энтомокомплекса подсолнечника на территории Краснодара 29 видов насекомых или 69,0 % в той или иной степени проявляют опылительные свойства. К группе вредителей сельскохозяйственных культур из собранных насекомых отнесены 5 видов насекомых (11,9 %), непосредственно вредителями подсолнечника считаются только 3 вида. В качестве агентов биоконтроля могут быть использованы 3 вида перепончатокрылых (7,1 %).

МЕДИЦИНА

Синдром Бурхаве под маской острого панкреатита (описание клинического случая)

Алеева Лейсана Рафаиловна, студент;
Дмитренко Анастасия Андреевна, студент;
Дудкина Вероника Алексеевна, студент;
Маликова Анна Алексеевна, студент

Научный руководитель: Ерёмина Виктория Сергеевна, ассистент
Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского

Рассматривается редкий клинический случай спонтанного трансмурального разрыва пищевода у пациента 58 лет, подтверждённый на вторые сутки от момента заболевания. Особенностью наблюдения явилось развитие левостороннего пневмогидроторакса, заднего нижнего гнойного медиастинита и острой эмпиемы плевры слева на фоне пищеводно-плеврального сообщения. Диагностический процесс был сложным: первоначально клиническая картина протекала под маской острой абдоминальной патологии. Диагноз подтверждён с помощью фиброэзофагогастродуоденоскопии и контрастного исследования пищевода. Выполнено экстренное оперативное лечение. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 29-е сутки. Данный случай демонстрирует трудности ранней диагностики синдрома Бурхаве и целесообразность активной хирургической тактики при развитии внутригрудных осложнений.

Ключевые слова: синдром Бурхаве, спонтанный разрыв пищевода, медиастинит, эмпиема плевры, пневмогидроторакс, пищеводно-плевральное сообщение, фундопликация по Тупе.

Burhave syndrome in the guise of acute pancreatitis (case report)

The article presents a rare clinical case of spontaneous transmural esophageal rupture in a 58-year-old patient, confirmed on the second day after the onset of the disease. A specific feature of this observation was the development of left-sided pneumohydrothorax, posterior lower purulent mediastinitis and acute left-sided pleural empyema due to esophago-pleural communication. The diagnostic process was challenging: the initial clinical picture mimicked acute abdominal pathology. The diagnosis was confirmed by fibroesophagogastroduodenoscopy and contrast study of the esophagus. Emergency surgical treatment was performed. The patient was discharged in satisfactory condition on the 29th day. This case demonstrates the difficulties of early diagnosis of Boerhaave syndrome and justifies active surgical management in the development of intrathoracic complications.

Keywords: Boerhaave syndrome, spontaneous esophageal rupture, mediastinitis, pleural empyema, pneumohydrothorax, esophago-pleural communication, Toupet fundoplication.

Введение

Целью настоящей публикации является повышение настороженности врачей-хирургов поликлинического и стационарного звена в отношении синдрома Бурхаве как одной из наиболее летальных патологий желудочно-кишечного тракта, а также демонстрация трудностей его дифференциальной диагностики и особенностей хирургической тактики при осложнённом течении.

Синдром Бурхаве — спонтанный трансмуральный разрыв пищевода — относится к редким, но крайне ле-

тальным заболеваниям желудочно-кишечного тракта. По данным StatPearls, частота синдрома Бурхаве составляет около 3,1 случая на 1 000 000 населения в год, а доля среди всех перфораций пищевода достигает 10–15 % [1]. Наиболее типичная локализация разрыва — нижняя треть грудного отдела пищевода по левой заднебоковой стенке [1, 2].

Трудности в диагностике и лечении спонтанного разрыва пищевода обусловлены прежде всего нестандартным течением заболевания, отсутствием патогномичных симптомов на ранних этапах, а также сходством клини-

ческой картины с другими острыми состояниями. Классическая триада Маклера — рвота, боль в грудной клетке и подкожная эмфизема — наблюдается далеко не у всех пациентов. В начальном периоде синдром Бурхава может имитировать острый панкреатит, инфаркт миокарда, перфоративную язву, тромбоэмболию лёгочной артерии или пневмоторакс [1].

Основные осложнения острого разрыва пищевода развиваются быстро и включают медиастинит, эмпиему плевры, пиопневмоторакс, сепсис и полиорганную недостаточность [2]. Летальность при задержке диагностики может достигать 60 %, а без своевременного вмешательства приближается к 100 % [1]. Представленное наблюдение иллюстрирует особенности диагностики и лечения данной патологии.

Описание клинического случая

Пациент К., 58 лет, госпитализирован в отделение экстренной хирургии ГУЗ СГКБ № 2 им. В. И. Разумовского 04.04.2024 г. в 11 часов 05 минут с жалобами на боль в верхних отделах живота опоясывающего характера, чувство тошноты, рвоту. Считает себя больным с 08.00 04.04.2024 г., когда после эпизода многократной рвоты появилась боль в эпигастрии. Ввиду сохранения болей бригадой скорой медицинской помощи доставлен в приёмное отделение. Госпитализирован в 1-е хирургическое отделение. В анамнезе — оперативное лечение по поводу варикоцеле слева.

При осмотре: состояние средней степени тяжести. Температура тела 36,6°C. Язык влажный, чистый. Живот симметричен, не вздут, участвует в акте дыхания. При пальпации мягкий, болезненный в эпигастриальной области, где определяется положительный симптом Мейо-Робсона. Симптомы раздражения брюшины отрицательные. Частота дыхательных движений 16 в минуту, сатурация 98 %.

По данным обзорной рентгенографии органов брюшной полости от 04.04.2024 в 11 часов 48 минут имеются множественные уровни жидкости в левой половине живота. Свободного газа в брюшной полости нет. При рентгенографии груди от 04.04.2024 в 11 часов 46 минут лёгочная паренхима прозрачна, жидкости в плевральных полостях не выявлено, слева определяются плевродиафрагмальные спайки.

В общем анализе крови отмечается лейкоцитоз (WBC $17,68 \times 10^9/\text{л}$) со сдвигом лейкоцитарной формулы влево (палочкоядерные нейтрофилы 38 %). В биохимическом анализе крови: амилаза 73 U/l, АСТ 76,5 ед/л. По данным УЗИ органов брюшной полости от 04.04.2024 — визуализация затруднена из-за пневматоза кишечника, поджелудочная железа неоднородной структуры, свободная жидкость в брюшной полости не определяется.

Ds: Острый панкреатит неуточнённый. Начато консервативное лечение — инфузионная, спазмолитическая терапия, октреотид, ингибиторы протонной помпы.

05.04.2024 в 14 часов 20 минут отмечено ухудшение состояния, обусловленное нарастанием болей и появлением одышки. Выполнена фиброэзофагогастродуоденоскопия: в нижней трети пищевода около пищеводно-желудочного перехода по левой стенке выявлен дефект стенки пищевода около 3 см с формированием полости, покрытой фибрином. В 16 часов 27 минут выполнена рентгеноскопия пищевода с контрастным веществом — в нижней трети определяется заброс контраста в левую плевральную полость, в которой визуализируются свободный воздух и горизонтальный уровень жидкости. Заключение: пищеводно-плевральный свищ, левосторонний пневмогидроторакс.

Учитывая данные анамнеза, клинико-лабораторных и инструментальных исследований, у пациента диагностирован спонтанный разрыв нижнегрудного отдела пищевода. Пациенту показано экстренное оперативное вмешательство.

Операция. 05.04.2024 в 17 часов 10 минут под общей анестезией выполнена левосторонняя боковая торакотомия по 5-му межреберью. В плевральной полости около 800 мл мутного выпота, состоящего из бариевой взвеси и слюны. Выполнен посев, санация. Нижняя доля лёгкого и адвентиция нисходящей аорты покрыты плёнками фибрина. Нижняя лёгочная связка отёчна, покрыта фибрином. Выполнена медиастинотомия, при этом вскрыта полость, содержащая около 20 мл мутного выпота с бариевой взвесью. Мобилизован нижнегрудной отдел пищевода. При ревизии на левой заднебоковой стенке выявлен линейный разрыв протяжённостью около 4 см, слизистая контактно кровоточит, отмечается умеренный некроз мышечной стенки, покрытой фибрином. Выполнена парциальная некрэктомия в пределах здоровых тканей, слизистая пищевода ушита обвивным швом проленом 3/0. Произведена диафрагмотомия, в плевральную полость выведено дно желудка, выполнена фундопликация по Тупе с фиксацией манжеты к куполу диафрагмы. Плевральная полость дренирована в 7-м и 3-м межреберьях. Рана ушита послойно.

Ds после операции: Спонтанный разрыв нижнегрудного отдела пищевода. Осложнения: задний нижний гнойный медиастинит, острая эмпиема плевры слева.

В раннем послеоперационном периоде пациент переведён в отделение реанимации и интенсивной терапии в тяжёлом состоянии, на продлённой искусственной вентиляции лёгких. Проводилась антибактериальная терапия (меропенем, фосфомицин, метронидазол, ципрофлоксацин, имипинем), инфузионная дезинтоксикационная терапия, парентеральное питание, коррекция анемии, анальгезия. Пациент самостоятельно удалил назogaстральный зонд на первые сутки после операции. Экстубирован 06.04.2024 в 02 часа 00 минут. 09.04.2024 переведён в торакальное отделение.

15.04.2024 при контрольной эзофагографии затеков контраста за пределы пищевода не выявлено, однако обнаружен ограниченный плевральный карман слева. В этот же день выполнен торакоцентез и дренирование ограни-

ченного плеврального кармана под местной анестезией, эвакуировано около 300 мл экссудата.

17.04.2024 выполнена компьютерная томография органов грудной полости: выявлены послеоперационный дефект левого купола диафрагмы до 53 мм с пролабированием части желудка в плевральную полость, левосторонний гидроторакс с признаками осумкования, левосторонняя полисегментарная пневмония, малый гидроторакс, малый пневмомедиастинум.

В последующем отмечена положительная динамика. Пациент выписан на амбулаторное долечивание 03.05.2024 в удовлетворительном состоянии на 29-е сутки.

Обсуждение

В представленном наблюдении разрыв располагался именно в нижнегрудном отделе по левой задней боковой стенке, что полностью соответствует литературным данным, изложенным ранее. Особенностью данного случая явилось быстрое развитие плевральных осложнений: на вторые сутки после госпитализации у пациента выявлен левосторонний пневмогидроторакс с коллапсированием лёгкого на половину объёма, а интраоперационно — признаки гнойного медиастинита и эмпиемы плевры.

Трудности дифференциальной диагностики синдрома Бурхава широко известны. В литературе описан случай, когда данное заболевание имитировало острый коронарный синдром [3]. В нашем наблюдении первичный диагноз «острый панкреатит» был выставлен на основании опоясывающего характера боли, положительного симптома Мейо-Робсона и умеренного повышения амлазы крови (73 U/l). Отсутствие классической триады

Маклера (рвота, боль в грудной клетке, подкожная эмфизема) затруднило своевременную диагностику.

Отечественные клинические наблюдения также подтверждают сложность диагностики данного синдрома и важность своевременного лечения развившихся осложнений [5]. Решающую роль в верификации диагноза сыграли фиброэзофагогастродуоденоскопия, выявившая дефект стенки пищевода, и контрастное исследование, подтвердившее пищеводно-плевральное сообщение. Эти методы остаются «золотым стандартом» диагностики спонтанного разрыва пищевода [1].

Заключение

Приведённый клинический случай демонстрирует, что синдром Бурхава может начинаться под маской острой абдоминальной патологии, что создаёт серьёзные дифференциально-диагностические трудности даже при тщательном сборе анамнеза и полноценном клинико-лабораторном обследовании пациента. Отсутствие классической триады Маклера не исключает диагноз спонтанного разрыва пищевода. Истинная причина заболевания установлена только с помощью инструментальных методов — фиброэзофагогастродуоденоскопии и контрастного исследования пищевода. При формировании пищеводно-плеврального сообщения, пневмогидроторакса, медиастинита и эмпиемы плевры показана активная хирургическая тактика, включающая торакотомию, ушивание дефекта, санацию и дренирование плевральной полости. Данное наблюдение подчёркивает необходимость высокой клинической настороженности в отношении синдрома Бурхава у пациентов с сочетанием рвоты, болей в эпигастрии или грудной клетке.

Литература:

1. Turner AR, Collier SA, Turner SD. Boerhaave Syndrome. 2023 Dec 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan–. PMID: 28613559.
2. Predescu D, Achim F, Socea B, Rotariu A, Moraru AC, Rasuceanu A, Constantin C, Rosianu CG, Constantin A. Boerhaave Syndrome-Narrative Review. *Diagnostics (Basel)*. 2025 Sep 26;15(19):2463. doi: 10.3390/diagnostics15192463. PMID: 41095682; PMCID: PMC12524210.
3. Schalet R, Carro Cruz F, Berezowski I, Adams-Mardi C, Haile H, Schueler SA, Borum ML. Boerhaave Syndrome Mimicking Acute Coronary Syndrome. *ACG Case Rep J*. 2024 Aug 22;11(8):e01453. doi: 10.14309/crj.0000000000001453. PMID: 39176213; PMCID: PMC11340915
4. Aiolfi A, Micheletto G, Guerrazzi G, Bonitta G, Campanelli G, Bona D. Minimally invasive surgical management of Boerhaave's syndrome: a narrative literature review. *J Thorac Dis*. 2020 Aug;12(8):4411–4417. doi: 10.21037/jtd-20-1020. PMID: 32944354; PMCID: PMC7475560.
5. Таинкин А. А., Богданова Т. М. Синдром Бурхава: описание клинического случая. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2016;12(1):61–66.

Современные возможности таргетной терапии атопического дерматита: эффективность, безопасность и перспективы применения

Амами Виём, ординатор

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

В статье представлены современные данные о таргетной терапии атопического дерматита у пациентов со среднетяжёлым и тяжёлым течением заболевания. Рассмотрены основные иммунопатогенетические механизмы, включая нарушение эпидермального барьера, Th2-опосредованное воспаление и активацию сигнального пути JAK/STAT. Проведён анализ эффективности и безопасности биологических препаратов и ингибиторов янус-киназ. Показано, что дупилумаб, тралокинумаб и лебрикизумаб обеспечивают селективное подавление IL-4- и IL-13-зависимого воспаления и характеризуются благоприятным профилем безопасности. JAK-ингибиторы отличаются более быстрым клиническим эффектом, особенно в отношении кожного зуда. Подчёркнута необходимость персонализированного выбора терапии с учётом клинических особенностей заболевания и профиля безопасности препаратов.

Ключевые слова: атопический дерматит, таргетная терапия, биологические препараты, дупилумаб, тралокинумаб, лебрикизумаб, JAK-ингибиторы, упадацитиниб, аброцитиниб, барицитиниб.

Current Opportunities of Targeted Therapy for Atopic Dermatitis: Efficacy, Safety, and Future Perspectives

Amami Wiem, resident

St. Petersburg State Pediatric University

The article presents current data on targeted therapy for moderate-to-severe atopic dermatitis. The main immunopathogenetic mechanisms are discussed, including epidermal barrier dysfunction, Th2-mediated inflammation, and activation of the JAK/STAT signaling pathway. The efficacy and safety of biologic agents and Janus kinase inhibitors were analyzed. Dupilumab, tralokinumab, and lebrikizumab provide selective suppression of IL-4- and IL-13-mediated inflammation and demonstrate a favorable safety profile. JAK inhibitors are associated with a more rapid clinical response, especially in reducing pruritus. The importance of a personalized treatment approach based on clinical characteristics of the disease and the safety profile of the drugs is emphasized.

Keywords: atopic dermatitis, targeted therapy, biologic agents, dupilumab, tralokinumab, lebrikizumab, JAK inhibitors, upadacitinib, abrocitinib, baricitinib.

Введение

Атопический дерматит является одним из наиболее распространённых хронических воспалительных заболеваний кожи и сопровождается выраженным снижением качества жизни пациентов. Распространённость заболевания достигает 25–30 % среди детей и 7–10 % среди взрослого населения, при этом около 20 % пациентов имеют среднетяжёлое и тяжёлое течение, требующее системной терапии [1]. Основными клиническими проявлениями заболевания являются хронический зуд, нарушение сна и рецидивирующее воспаление кожи [2].

Современные представления об атопическом дерматите связаны с изучением его иммунопатогенеза, включающего нарушение эпидермального барьера, Th2-опосредованное воспаление и активацию сигнального пути JAK/STAT [1, 3]. В настоящее время к основным направлениям таргетной терапии относят биологические препараты, блокирующие IL-4- и IL-13-зависимые механизмы воспаления, а также JAK-ингибиторы, обеспечивающие быстрое уменьшение воспалительных проявлений и кожного зуда [4].

Целью исследования явилось проведение анализа современных данных об эффективности и безопасности таргетной терапии атопического дерматита, включая биологические препараты и ингибиторы янус-киназ.

1. Иммунопатогенез атопического дерматита как основа таргетной терапии

Нарушение эпидермального барьера и Th2-опосредованное воспаление в настоящее время рассматриваются как взаимосвязанные механизмы развития атопического дерматита. Снижение экспрессии филагрина, лорикрина и других белков эпидермальной дифференцировки приводит к повышению трансэпидермальной потери воды, сухости кожи и повышенной проницаемости для аллергенов и микроорганизмов [1, 2]. Установлено, что IL-4 и IL-13 дополнительно усиливают повреждение кожного барьера, подавляя дифференцировку кератиноцитов и способствуя поддержанию хронического воспаления [3, 5].

Кроме того, нарушение барьерной функции сопровождается изменением микробиома кожи и колонизацией *Staphylococcus aureus*, что также участвует в прогрессировании заболевания [1].

Важную роль в иммунопатогенезе атопического дерматита играет сигнальный путь JAK/STAT, через который реализуются эффекты IL-4, IL-13, IL-31 и других провоспалительных цитокинов [6]. Активация данных механизмов поддерживает Th2-воспаление, усиливает продукцию IgE и способствует формированию хронического зуда. Понимание этих процессов стало основой для разработки современных таргетных препаратов. Биологические препараты обеспечивают селективное ингибирование IL-4- и IL-13-зависимых путей, тогда как JAK-ингибиторы позволяют воздействовать сразу на несколько звеньев воспалительной реакции и характеризуются более быстрым клиническим эффектом [6].

2. Биологические препараты в лечении атопического дерматита

Появление биологических препаратов существенно изменило подходы к системной терапии атопического дерматита. Современные препараты данной группы воздействуют преимущественно на IL-4- и IL-13-зависимые механизмы воспаления, играющие ключевую роль в поддержании Th2-иммунного ответа, нарушении кожного барьера и развитии хронического зуда [1, 4, 5]. Внедрение дупилумаба, тралокинумаба и лебрикизумаба позволило перейти от неспецифической иммуносупрессии к более селективной терапии с воздействием на ключевые молекулярные механизмы заболевания [3, 4].

Основные данные по эффективности и безопасности биологических препаратов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Биологические препараты при атопическом дерматите

| Препарат | Мишень | Эффективность | Особенности безопасности |
|--------------|--------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Дупилумаб | IL-4Rα | EASI-75 у взрослых 64–69 % | Конъюнктивиты, реакции в месте инъекции; благоприятный профиль безопасности |
| Тралокинумаб | IL-13 | EASI-75 до 33,2 %; при сочетании с топическими ГКС до 56,0 % | Инфекции верхних дыхательных путей, конъюнктивиты |
| Лебрикизумаб | IL-13 | EASI-75–52,1–58,8 % | Нежелательные явления преимущественно лёгкой или средней степени тяжести |

Заключение

Таргетная терапия существенно расширила возможности лечения среднетяжёлого и тяжёлого атопического дерматита. Биологические препараты обеспечивают селективное подавление ключевых механизмов Th2-воспаления и характеризуются благоприятным профилем безопасности, тогда как JAK-ингибиторы позволяют быстрее контролировать зуд и воспалительные проявления. Выбор терапии должен основываться на клинических особенностях заболевания, скорости необходимого ответа и индивидуальном профиле безопасности пациента.

Литература:

1. Потекаев Н. Н., Терещенко Г. П., Ханферьян Р. А., Савастенко А. Л. Иммунные механизмы атопического дерматита и новые подходы к таргетной биологической терапии // Медицинский совет. — 2022. — № 3. — С. 130–136. — DOI: 10.21518/2079–701X-2022–16–3-130–136.
2. Martin G, Aldredge L, DiRuggiero D, Young M, Simpson E. An Overview of Atopic Dermatitis Disease Burden, Pathogenesis, and the Current Treatment Landscape: Recommendations for Appropriate Utilization of Systemic Therapies. *J Clin Aesthet Dermatol*. 2025;18(3):51–66.
3. Honda T. A new era in atopic dermatitis treatment and evolving therapeutic strategies. *Immunol Med*. 2026;49(1):22–34. doi: 10.1080/25785826.2025.2567133.
4. de Bruin-Weller MS, Boesjes CM, Achten RA, Beck LA, Irvine AD, Vestergaard C, de Graaf M, van Wijk F, Bakker DS, Weidinger S. Biologics to Treat Atopic Dermatitis: Effectiveness, Safety, and Future Directions. *Allergy*. 2026;81(2):326–344. doi: 10.1111/all.70061.
5. Мачарадзе Д. Ш. Роль IL-4 и IL-13 в патогенезе атопического дерматита: пути ингибирования // Медицинская иммунология. — 2025. — Т. 27, № 2. — С. 287–296. — DOI: 10.15789/1563–0625-PR0–3070.
6. Cui L, Liu P, Wu K, Han X, Peng G. Targeting the JAK/STAT pathway in atopic dermatitis. *Front Immunol*. 2026;17:1757562. doi: 10.3389/fimmu.2026.1757562.

Первичная заболеваемость цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области Республики Казахстан: результаты 20-летнего эпидемиологического анализа

Гульметов Сухраб Иристаевич, студент магистратуры;

Шишкин Иван Юрьевич, интерн;

Лисицын Юрий Вячеславович, директор Высшей школы медицины

Научный руководитель: Игисин Нурбек Сагынбекулы, доктор медицинских наук, профессор

Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова (Казахстан)

Цереброваскулярные заболевания остаются одной из ведущих причин смертности, инвалидизации и утраты трудоспособности населения во всем мире. Рост распространенности факторов сосудистого риска, демографическое старение населения и увеличение продолжительности жизни определяют дальнейшее увеличение эпидемиологического бремени цереброваскулярной патологии. Для Казахстана особую актуальность представляет региональный анализ первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями, позволяющий объективно оценить тенденции формирования сосудистого бремени.

Ключевые слова: цереброваскулярные заболевания, первичная заболеваемость, эпидемиология, инсульт, Казахстан, Туркестанская область.

Цель исследования. Оценить многолетнюю динамику первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области Республики Казахстан за период 2006–2025 гг.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный популяционный эпидемиологический анализ официальных статистических данных по впервые зарегистрированным случаям цереброваскулярных заболеваний в Туркестанской области за 2006–2025 гг. Рассчитаны интенсивные показатели первичной заболеваемости на 100 000 населения, среднемноголетние значения, 95 % доверительные интервалы (95 % ДИ), среднегодовые темпы прироста/убыли ($T_{\text{пр/уб}}$) и коэффициент детерминации (R^2). Анализ выполнен отдельно для всего населения, мужчин и женщин.

Результаты. Установлено, что первичная заболеваемость цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области характеризовалась выраженной межгодовой вариабельностью при наличии устойчивого долгосрочного восходящего тренда. Среднемноголетний показатель первичной заболеваемости составил $166,1 \pm 13,1$ на 100 000 населения (95 % ДИ=140,4–191,8). Среднегодовой темп прироста выравненного показателя составил +3,5 %. Более высокие показатели первичной заболеваемости и более выраженные темпы роста отмечались среди женского населения. Сопоставление показателей первичной заболеваемости и распространенности показало, что темпы роста распространенности превышали темпы роста первичной заболеваемости, что свидетельствует о накоплении хронического контингента пациентов с цереброваскулярной патологией.

Выводы. В Туркестанской области в 2006–2025 гг. отмечался устойчивый рост первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями. Выявленные тенденции отражают увеличение сосудистого бремени

в регионе и указывают на необходимость дальнейшего совершенствования профилактики, раннего выявления факторов риска и организации специализированной сосудистой помощи.

Введение

Цереброваскулярные заболевания (ЦВЗ) относятся к числу наиболее значимых хронических неинфекционных заболеваний и продолжают занимать ведущие позиции в структуре смертности, инвалидизации и утраты трудоспособности населения во всем мире. Современные международные исследования свидетельствуют о продолжающемся росте глобального сосудистого бремени, несмотря на совершенствование методов профилактики, диагностики и специализированной медицинской помощи. Согласно данным Global Burden of Disease (GBD) 2021, инсульт сохраняет позиции одной из ведущих причин смертности и потери здоровых лет жизни (DALY), а абсолютное число случаев цереброваскулярной патологии продолжает увеличиваться вследствие демографического старения населения и накопления хронического сосудистого контингента [1,2].

По данным Всемирной организации по борьбе с инсультом (World Stroke Organization), ежегодно в мире регистрируются миллионы новых случаев инсульта, при этом глобальное экономическое бремя сосудистой патологии продолжает возрастать [3]. Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что значительная часть случаев инсульта и других форм цереброваскулярной патологии приходится на страны с низким и средним уровнем дохода, где сохраняются ограничения в доступности профилактических программ, специализированной диагностики и современной сосудистой помощи [3,4].

Современная концепция цереброваскулярной патологии существенно расширилась по сравнению с традиционным представлением об инсульте как исключительно остром сосудистом событии. В настоящее время цереброваскулярные заболевания рассматриваются как динамический сосудистый континуум, включающий острые нарушения мозгового кровообращения, хроническую ишемию головного мозга, сосудистые когнитивные нарушения и отдаленные последствия перенесенных сосудистых катастроф [5]. Подобный подход отражает высокую клиническую и социальную значимость данной группы заболеваний.

Формирование цереброваскулярной патологии определяется сложным взаимодействием демографических, клинических, метаболических и поведенческих факторов риска. Наиболее значимыми модифицируемыми детерминантами остаются артериальная гипертензия, сахарный диабет, дислипидемия, ожирение, табакокурение, низкая физическая активность и нарушения пищевого поведения [1,6]. Международные исследования показывают, что значительная часть сосудистых событий потенциально предотвратима при эффективном контроле факторов риска и своевременном проведении профилактических мероприятий [6].

Одной из наиболее значимых современных тенденций является устойчивый рост цереброваскулярной патологии среди лиц трудоспособного возраста. По данным международных эпидемиологических исследований, увеличение сосудистого бремени среди молодых и лиц среднего возраста сопровождается выраженными социально-экономическими последствиями, связанными с потерей трудового потенциала, длительной инвалидизацией и ростом потребности в медицинской и социальной поддержке [4, 7].

Несмотря на совершенствование специализированной сосудистой помощи, включая развитие инсультных центров, внедрение реперфузионных технологий и стандартизацию клинических протоколов, глобальное бремя цереброваскулярных заболеваний продолжает увеличиваться [1, 3]. Улучшение выживаемости пациентов после острых сосудистых событий закономерно сопровождается накоплением хронического контингента больных, нуждающихся в длительном диспансерном наблюдении, вторичной профилактике и медицинской реабилитации [3].

Для Республики Казахстан проблема цереброваскулярных заболеваний сохраняет высокую актуальность в условиях продолжающегося роста хронических неинфекционных заболеваний, демографических изменений и возрастающей нагрузки на систему здравоохранения. По данным отечественных исследований, в стране сохраняется устойчивая тенденция к увеличению сосудистого бремени, что обусловлено высокой распространенностью сердечно-сосудистых факторов риска, неоднородностью доступности специализированной помощи и особенностями региональной демографической структуры [8, 9].

Особое значение приобретают региональные эпидемиологические исследования, позволяющие объективно оценить локальные особенности формирования сосудистого бремени и определить направления совершенствования профилактических и организационных мероприятий. Туркестанская область представляет значительный научный интерес как один из наиболее демографически динамичных регионов Республики Казахстан, характеризующийся высокой численностью населения, сочетанием городских и сельских территорий и потенциальной неоднородностью доступности специализированной медицинской помощи.

В современных условиях именно анализ первичной заболеваемости позволяет наиболее объективно оценивать интенсивность формирования новых случаев цереброваскулярной патологии, выявлять неблагоприятные эпидемиологические тенденции и формировать научно обоснованные подходы к совершенствованию профилактики и организации медицинской помощи.

В связи с этим проведение многолетнего эпидемиологического анализа первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области представляет существенный научный и практический интерес.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в формате ретроспективного популяционного эпидемиологического анализа и охватывает период с 2006 по 2025 гг. Объектом исследования являлось население Туркестанской области Республики Казахстан.

Источниками информации служили официальные статистические данные о впервые зарегистрированных случаях цереброваскулярных заболеваний, а также сведения о численности населения региона за соответствующие годы наблюдения [10, 11]. В исследование включались случаи цереброваскулярных заболеваний, зарегистрированные в соответствии с рубриками I60–I69 Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), включающими субарахноидальное кровоизлияние, внутримозговое кровоизлияние, инфаркт мозга, инсульт неуточненного типа, окклюзионно-стенозические поражения церебральных сосудов и последствия перенесенных цереброваскулярных событий [12].

В ходе исследования проводился анализ показателей первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями среди всего населения Туркестанской области, а также отдельно среди мужчин и женщин. Первичная заболеваемость определялась как число впервые зарегистрированных случаев заболевания за календарный год в расчете на 100 000 населения соответствующей популяции [13].

Для оценки многолетней динамики рассчитывались интенсивные показатели первичной заболеваемости на 100 000 населения, среднемноголетние значения, стандартные ошибки ($\pm m$), 95 % доверительные интер-

валы (95 % ДИ), а также среднегодовые темпы прироста и убыли выравненных показателей ($T_{пр/уб}$, %) [13, 14, 15]. Для оценки устойчивости временных тенденций определялся коэффициент детерминации (R^2), отражающий степень соответствия эмпирических данных построенной трендовой модели [14, 15].

Анализ динамических рядов выполнялся с использованием методов описательной и аналитической эпидемиологии [13]. Для сглаживания межгодовой вариабельности и выявления основной тенденции изменения показателей применялось статистическое выравнивание динамических рядов. Интерпретация трендов проводилась с учетом направления динамики, величины среднегодового темпа изменения и коэффициента детерминации.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием стандартных методов медицинской статистики и программного обеспечения Microsoft Excel.

Анализ временных трендов проводился с применением программы Joinpoint Regression Program (National Cancer Institute, Bethesda, MD, USA) [16,17]. Статистически значимыми считались различия при уровне значимости $p < 0,05$.

Исследование выполнено на основе обезличенных официальных статистических данных и не предусматривало идентификации пациентов, вследствие чего не требовало получения индивидуального информированного согласия.

Результаты

Анализ многолетней динамики первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области за 2006–2025 гг. выявил выраженную межгодовую вариабельность показателей при наличии устойчивой долгосрочной тенденции к росту (таблица 1).

Таблица 1. Динамика первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области (на 100 000 населения)

| Показатель | Оба пола | Мужчины | Женщины |
|-----------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Среднемноголетний уровень ($P \pm m$) | 166,1 \pm 13,1 | 155,7 \pm 5,8 | 176,3 \pm 9,3 |
| 95 % ДИ | 140,4–191,8 | 144,3–167,1 | 158,1–194,5 |
| Среднегодовой темп прироста, % | +3,5 | +3,1 | +3,9 |
| Минимум | 65,2 (2008) | 58,3 (2008) | 71,9 (2008) |
| Максимум | 265,0 (2020) | 280,4 (2020) | 309,7 (2016) |
| Выравненный показатель 2006 | 110,0 | 98,9 | 120,8 |
| Выравненный показатель 2025 | 222,2 | 212,6 | 231,8 |

В 2006 году показатель первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями составлял 87,8 на 100 000 населения. В 2007 году отмечалось его увеличение до 132,7 на 100 000 населения, после чего в 2008 году зарегистрировано снижение до 65,2 на 100 000 населения, что являлось минимальным значением за весь анализируемый период.

В последующие годы вновь наблюдалась тенденция к росту показателей, однако динамика оставалась неравномерной. В 2009 году уровень первичной заболеваемости увеличился до 142,3 на 100 000 населения, а в 2010–2014 гг. показатели сохранялись на относительно стабильном уровне, варьируя в пределах 108,1–141,6 на 100 000 населения.

Наиболее выраженное ускорение роста первичной заболеваемости отмечалось в середине анализируемого периода. В 2015 году показатель достиг 231,1 на 100 000 населения, в 2016 году увеличился до 261,8 на 100 000 населения, а максимальное значение зарегистрировано в 2020 году — 265,0 на 100 000 населения.

После пикового периода наблюдалось постепенное снижение фактических значений, однако к завершению периода исследования показатель оставался существенно выше исходного уровня. Так, в 2025 году первичная заболеваемость цереброваскулярными заболеваниями соста-

вила 169,1 на 100 000 населения, что превышало уровень 2006 года в 1,9 раза.

Среднемноголетний показатель первичной заболеваемости среди всего населения составил 166,1 \pm 13,1 на 100 000 населения (95 % ДИ=140,4–191,8). Среднегодовой темп прироста показателя составил +3,5 %, что свидетельствует о наличии устойчивой долгосрочной тенденции к увеличению числа впервые выявленных случаев цереброваскулярной патологии.

Для более объективной оценки многолетней динамики проведен анализ выравненных показателей. Полученные данные продемонстрировали последовательное увеличение уровня первичной заболеваемости с 110,0 на 100 000 населения в 2006 году до 222,2 на 100 000 населения в 2025 году, что подтверждает наличие устойчивого восходящего долгосрочного тренда, несмотря на выраженную межгодовую вариабельность фактических значений (рисунок 1).

Гендерный анализ выявил определенные различия в показателях первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями.

Среди женского населения среднемноголетний показатель первичной заболеваемости составил 176,3 \pm 9,3 на 100 000 населения (95 % ДИ=158,1–194,5), что превышало аналогичный показатель среди мужчин. Среднегодовой темп прироста среди женщин составил +3,9 %. Анализ вырав-

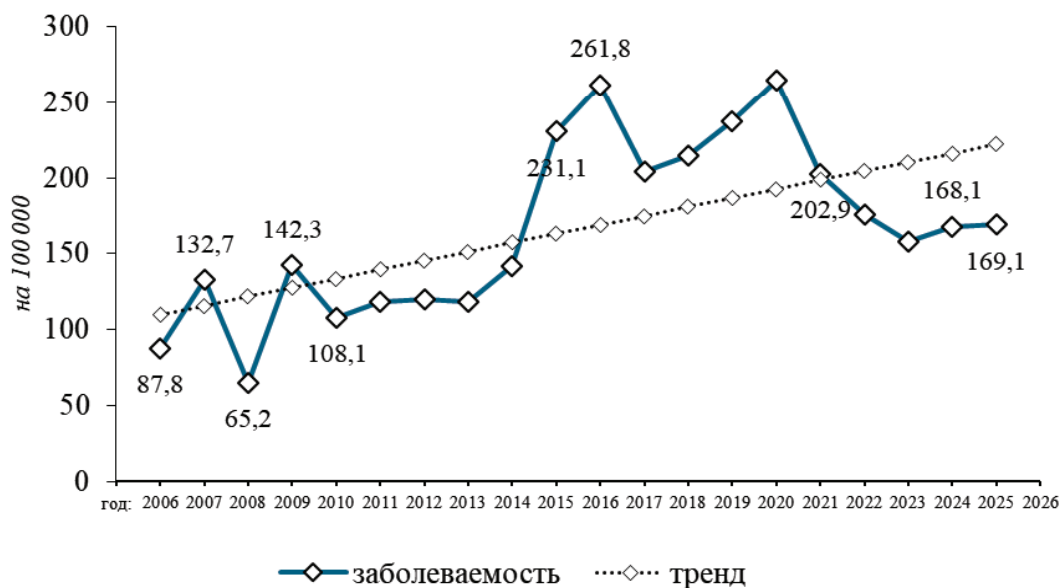


Рис. 1. Динамика показателей первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями у всего населения в Туркестанской области за 2006–2025 гг.

ненных показателей продемонстрировал устойчивую тенденцию к росту: с 120,8 на 100 000 населения в 2006 году до 231,8 на 100 000 населения в 2025 году (рисунок 2).

Фактические показатели среди женщин характеризовались выраженной межгодовой вариабельностью. Минимальный уровень первичной заболеваемости зарегистрирован в 2008 году — 71,9 на 100 000 населения, тогда как максимальное значение отмечалось в 2016 году и составило 309,7 на 100 000 населения.

Среди мужского населения среднееголетний показатель первичной заболеваемости составил $155,7 \pm 5,8$ на 100 000 населения (95 % ДИ=144,3–167,1). Среднегодовой темп прироста среди мужчин составил +3,1 %, что было ниже аналогичного показателя среди женщин. Вырав-

ненный показатель увеличился с 98,9 на 100 000 населения в 2006 году до 212,6 на 100 000 населения в 2025 году, что также свидетельствует о наличии устойчивой тенденции к росту показателей (рисунок 3).

Таким образом, среднееголетний уровень первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями среди женщин превышал аналогичный показатель среди мужчин на 13,2 %, что свидетельствует о более высокой интенсивности формирования новых случаев цереброваскулярной патологии среди женского населения.

Сопоставление показателей первичной заболеваемости и распространенности выявило принципиально важную эпидемиологическую закономерность.

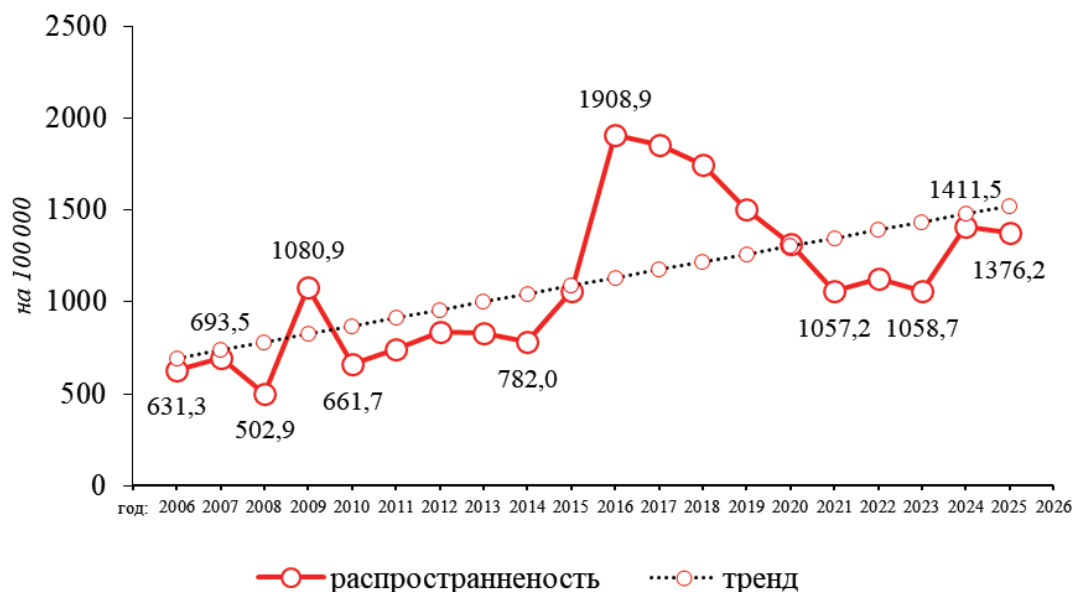


Рис. 2. Динамика показателей первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями у женского населения в Туркестанской области за 2006–2025 гг.

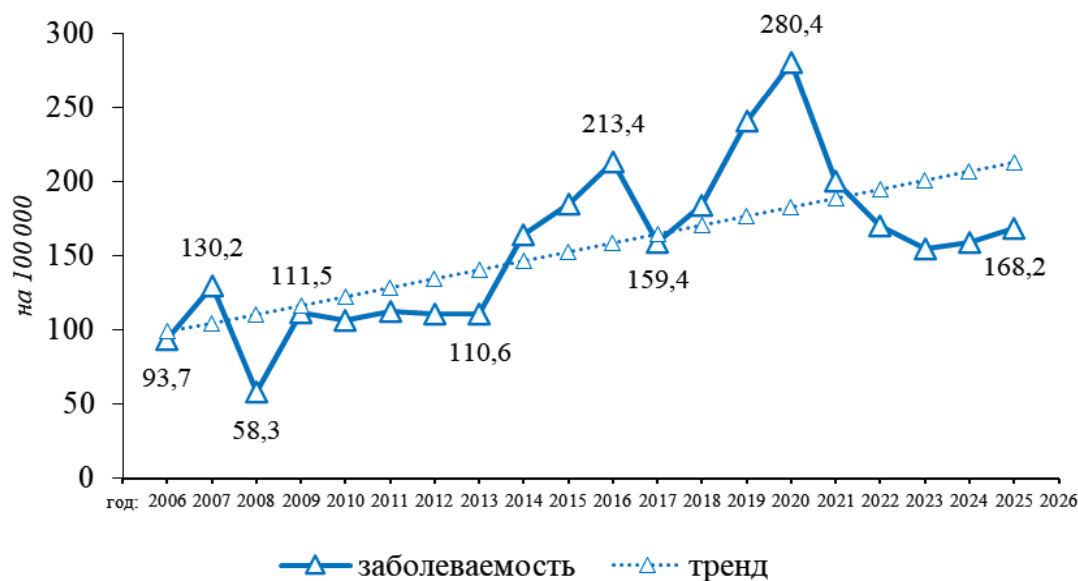


Рис. 3. Динамика показателей первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями у мужского населения в Туркестанской области за 2006–2025 гг.

Несмотря на устойчивый рост числа новых случаев заболевания, темпы увеличения первичной заболеваемости (+3,5 %) оказались ниже темпов роста распространенности (+4,4 %).

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о продолжающемся росте первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области, что согласуется с современными представлениями о нарастающем глобальном бремени инсульта и других цереброваскулярных заболеваний [1, 3, 4, 18]. Несмотря на развитие профилактических программ, совершенствование диагностики и внедрение специализированной сосудистой помощи, цереброваскулярная патология сохраняет высокую медико-социальную значимость, оставаясь одной из ведущих причин смертности, инвалидизации и длительной утраты трудоспособности населения.

Согласно данным международных исследований Global Burden of Disease, в последние десятилетия абсолютное число новых случаев инсульта, распространенных случаев, летальных исходов и потерь здоровых лет жизни продолжает увеличиваться [1, 18]. Данная закономерность особенно выражена в странах с низким и средним уровнем дохода, где сосудистое бремя формируется на фоне высокой распространенности факторов риска, демографического старения, ограниченной доступности профилактики и неоднородности специализированной медицинской помощи [3, 19].

Выявленный в Туркестанской области рост первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями при выраженной межгодовой вариабельности, вероятно, отражает комплексное влияние демографических, клинических и организационных факторов. К числу наиболее значимых причин могут относиться высокая распространенность ар-

териальной гипертензии, сахарного диабета, ожирения, дислипидемии, низкой физической активности и других модифицируемых факторов сосудистого риска [6, 20]. Эти данные подчеркивают, что рост первичной заболеваемости следует рассматривать не только как медицинскую, но и как управленческую проблему общественного здравоохранения.

Особого внимания заслуживает то, что темпы роста распространенности цереброваскулярных заболеваний превышали темпы роста первичной заболеваемости. Такая закономерность указывает на накопительный характер сосудистого бремени: увеличение общего числа пациентов определяется не только появлением новых случаев, но и ростом выживаемости после острых сосудистых событий, увеличением продолжительности жизни и накоплением контингента больных с хроническими последствиями цереброваскулярной патологии [3, 7, 18].

С организационной точки зрения это означает, что система здравоохранения региона сталкивается не только с задачами раннего выявления новых случаев, но и с необходимостью длительного сопровождения пациентов. Рост числа лиц, живущих с последствиями цереброваскулярных заболеваний, требует усиления амбулаторного наблюдения, вторичной профилактики, контроля факторов риска, лекарственного обеспечения и медицинской реабилитации [7, 21].

Важным результатом исследования стало выявление гендерных особенностей первичной заболеваемости. Более высокие показатели и более выраженные темпы роста среди женского населения могут быть связаны с большей продолжительностью жизни женщин, более высокой долей лиц старших возрастных групп, а также накоплением хронической сосудистой патологии в позднем возрасте. Международные исследования также показывают, что половые различия в эпидемиологии инсульта зависят от возраста, структуры факторов риска, клинического течения и исходов заболевания [22, 23].

Вместе с тем гендерные различия не следует интерпретировать упрощенно. Более высокое сосудистое бремя среди женщин в старших возрастных группах может сочетаться с более высокой частотой неблагоприятных функциональных исходов, большей потребностью в постинсультной реабилитации и социальной поддержке [22, 23]. Следовательно, профилактические и организационные программы должны учитывать не только общий уровень заболеваемости, но и возрастно-половой профиль риска.

Следует также учитывать, что рост первичной заболеваемости может частично отражать не только реальное увеличение частоты заболевания, но и улучшение выявляемости. Повышение доступности нейровизуализации, совершенствование маршрутизации пациентов, развитие инсультных центров и внедрение клинических протоколов могли способствовать более полной регистрации цереброваскулярных событий [8, 9, 19]. Однако даже при таком объяснении выявленная тенденция сохраняет практическую значимость, поскольку отражает фактическую нагрузку на систему здравоохранения.

Сравнение полученных данных с международными исследованиями показывает, что региональная динамика Туркестанской области укладывается в более широкий контекст роста сосудистого бремени. При этом региональные особенности — демографическая структура, соотношение городского и сельского населения, доступность первичной медико-санитарной помощи, качество контроля артериального давления и охват профилактическими мероприятиями — могут определять выраженность локальных эпидемиологических тенденций [1, 3, 19, 24].

Выявленные тенденции указывают на необходимость усиления первичной профилактики. Современные данные убедительно показывают, что значительная доля цереброваскулярных событий потенциально предотвратима при эффективном контроле артериальной гипертензии, сахарного диабета, дислипидемии, табакокурения, ожирения и низкой физической активности [6, 24]. Следовательно, снижение первичной заболеваемости невозможно без системной работы на уровне первичной медико-санитарной помощи и популяционных профилактических программ.

Не менее важным направлением является вторичная профилактика и реабилитация. Увеличение числа пациентов, переживших цереброваскулярные события, требует развития программ длительного наблюдения, оценки функционального статуса, профилактики повторных сосудистых событий и восстановления повседневной активности [21, 25]. Без усиления этих направлений рост выживаемости может сопровождаться увеличением инвалидизации и социальной зависимости пациентов.

Научная значимость проведенного исследования заключается в том, что оно позволяет оценить региональные

особенности формирования первичной цереброваскулярной заболеваемости в одном из наиболее демографически значимых регионов Казахстана. Полученные результаты могут быть использованы для планирования ресурсов сосудистой службы, совершенствования профилактических программ, оптимизации маршрутизации пациентов и разработки региональных управленческих решений.

К ограничениям исследования следует отнести использование официальных статистических данных, качество которых может зависеть от полноты регистрации случаев, диагностической доступности, изменений в учетной практике и организационных особенностей медицинской помощи. Вместе с тем популяционный характер исследования и длительный период наблюдения позволяют рассматривать полученные результаты как значимые для оценки многолетних региональных тенденций.

Таким образом, рост первичной заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области отражает неблагоприятную эпидемиологическую тенденцию и свидетельствует о возрастающем сосудистом бремени региона. Полученные данные подчеркивают необходимость усиления первичной профилактики, раннего выявления факторов риска, совершенствования специализированной сосудистой помощи, развития вторичной профилактики и реабилитации пациентов с цереброваскулярной патологией.

Заключение

Проведенное исследование показало, что первичная заболеваемость цереброваскулярными заболеваниями в Туркестанской области в 2006–2025 гг. характеризовалась устойчивой тенденцией к росту при наличии выраженной межгодовой вариабельности показателей.

Установлено, что более высокие показатели и более выраженные темпы роста наблюдались среди женского населения, что указывает на наличие гендерных особенностей формирования сосудистого бремени в регионе.

Превышение темпов роста распространенности над темпами роста первичной заболеваемости свидетельствует о накопительном характере цереброваскулярной патологии и увеличении числа пациентов, длительно живущих с последствиями сосудистых заболеваний.

Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейшего совершенствования профилактических мероприятий, направленных на контроль факторов сосудистого риска, раннее выявление цереброваскулярной патологии, развитие специализированной сосудистой помощи и медицинской реабилитации.

Литература:

1. GBD 2021 Stroke Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Neurol.* 2024;23(10):973–1003. doi:10.1016/S1474-4422(24)00369-7

2. Hou S, Zhang Y, Xia Y, et al. Global, regional, and national epidemiology of ischemic stroke from 1990 to 2021. *Eur J Neurol*. 2024;31(12):e16481. doi:10.1111/ene.16481
3. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int J Stroke*. 2025;20(2):132–144. doi:10.1177/17474930241308142
4. Feigin VL, Owolabi MO; World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission Stroke Collaboration Group. Pragmatic solutions to reduce the global burden of stroke: a World Stroke Organization–Lancet Neurology Commission. *Lancet Neurol*. 2023;22(12):1160–1206. doi:10.1016/S1474–4422(23)00277–6
5. Katan M, Luft A. Global Burden of Stroke. *Semin Neurol*. 2018;38(2):208–211. doi:10.1055/s-0038–1649503
6. Zhang D, Dong X, Meng Y, Yao Z, Wu X. Global, regional, and national burden of stroke and associated risk factors among adults aged ≥ 60 years, 1990–2021: a multidimensional analysis leveraging GBD, NHANES, and mendelian randomization. *Int J Surg*. Published online December 17, 2025. doi:10.1097/JS9.0000000000004336
7. Kim J, Olaiya MT, De Silva DA, et al. Global stroke statistics 2023: Availability of reperfusion services around the world. *Int J Stroke*. 2024;19(3):253–270. doi:10.1177/17474930231210448
8. Adenova G, Kausova G, Tazhiyeva A. Improving multidisciplinary hospital care for acute cerebral circulation disorders in Kazakhstan. *Heliyon*. 2023;9(8):e18435. Published 2023 Aug 1. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e18435
9. Zhakhina G, Zhalmagambetov B, Gusmanov A, et al. Incidence and mortality rates of strokes in Kazakhstan in 2014–2019. *Sci Rep*. 2022;12(1):16041. Published 2022 Sep 26. doi:10.1038/s41598–022–20302–8
10. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Демографическая статистика населения Республики Казахстан. Астана; 2025.
11. Министерство здравоохранения Республики Казахстан. Официальные статистические данные по заболеваемости населения Республики Казахстан. Астана; 2025.
12. World Health Organization. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th Revision (ICD-10). Geneva: WHO; 2019.
13. Мерков А. М., Поляков Л. Е. Санитарная статистика. Москва: Медицина; 1974.
14. Last J. M. A Dictionary of Epidemiology. 6th ed. New York: Oxford University Press; 2014.
15. Glantz S. A. Primer of Biostatistics. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2012.
16. Joinpoint Regression Program, Version 5.0.2. Statistical Methodology and Applications Branch, Surveillance Research Program, National Cancer Institute; 2023.
17. Kim H. J., Fay M. P., Feuer E. J., Midthune D. N. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med*. 2000;19(3):335–351.
18. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021;20(10):795–820. doi:10.1016/S1474–4422(21)00252–0
19. Owolabi MO, Thrift AG, Martins S, et al. The state of stroke services across the globe: Report of World Stroke Organization–World Health Organization surveys. *Int J Stroke*. 2021;16(8):889–901. doi:10.1177/17474930211019568
20. Martin SS, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. 2024 Heart Disease and Stroke Statistics: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. *Circulation*. 2024;149(8):e347–e913. doi:10.1161/CIR.0000000000001209
21. Winstein CJ, Stein J, Arena R, et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016;47(6):e98–e169. doi:10.1161/STR.0000000000000098
22. Appelros P, Stegmayr B, Terént A. Sex differences in stroke epidemiology: a systematic review. *Stroke*. 2009;40(4):1082–1090. doi:10.1161/STROKEAHA.108.540781
23. Dahl S, Hjalmarsson C, Andersson B. Sex differences in risk factors, treatment, and prognosis in acute stroke. *Womens Health (Lond)*. 2020;16:1745506520952039. doi:10.1177/1745506520952039
24. Martin SS, Aday AW, Almarzooq ZI, et al. 2024 Heart Disease and Stroke Statistics: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. *Circulation*. 2024;149(8):e347–e913. doi:10.1161/CIR.0000000000001209
25. 2019 surveillance of stroke rehabilitation in adults (NICE guideline CG162). London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); March 28, 2019.

Релаксация и стимуляция мышц и нервов с помощью чрескожного внутритканевого диадинамофореза

Гутин Олег Викторович, врач-невролог, вертебролог, мануальный терапевт (г. Пермь)

Статья описывает дифференцированные режимы сеансов внутритканевого диадинамофореза: как метода электро-нейрорелаксации, электрообезболивания, так и электронейростимуляции. Раскрыты принципы такого дифференцированного выбора режимов для пациентов неврологического, ортопедического профилей при наличии у них выраженных болевых синдромов, нарушениях нейромышечных функций на фоне дегенеративно-дистрофических проявлений в позвоночнике и крупных суставах, включая дефанс мышц, радикулопатические проявления, межпозвонковые грыжи, фасеточный синдром. На конкретном примере показаны достигаемые в результате курса внутритканевого диадинамофореза клинические результаты.

Ключевые слова: внутритканевый диадинамофорез, чрескожный диадинамофорез, электронейрорелаксация, электронейростимуляция, болевой синдром, остеоартроз, остеохондроз, дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника.

В последние годы проблема болевых синдромов, связанных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника и суставов, особенно актуальна, поскольку эти заболевания отмечаются все чаще у людей молодого возраста, вызывая длительные периоды нетрудоспособности. Течение данных заболеваний и состояний является хроническим прогрессирующим, приводит к нарушениям двигательных функций, включая опору и ходьбу, а также качество жизни в целом [1, с. 23–30]. Лечение остеоартрозов, спондилоартрозов, остеохондроза направлено на снятие воспалительных проявлений, включая болевой синдром, улучшение функции отдельных элементов позвоночника и суставов, замедление прогрессирования дегенеративно-дистрофических нарушений. В этих целях обычно применяют лекарственные средства, обеспечивающие противовоспалительное и таргетное обезболивающее, а также хондропротекторное действие [5, с. 91–95].

Хороший эффект имеют также некоторые виды физиотерапевтического воздействия. К таковым можно отнести применяемые в зависимости от показаний у конкретного пациента тепловое и криовоздействие, электротерапию, проведение занятий по ЛФК и кинезиотерапии. Параллельно пациентам назначают диету, предназначенную для уменьшения веса тела. Возможно также использование устройств для коррекции положения стоп (супинаторов, пронаторов), ортезов при значительных двигательных нарушениях у пациентов [6, с. 51–71].

Электротерапевтические методы при дегенеративно-дистрофической патологии позвоночника и крупных суставов способны оказать положительное воздействие на работу нейромышечного аппарата. Эти методы также возможно эффективно применять при различных травмах опорно-двигательного аппарата, неврологических нарушениях. Электротерапия практически не вызывает нежелательных явлений, улучшает местный кровоток, обмен веществ и возможности адаптации к нагрузкам, обеспечивая соответствующие рефлекторные реакции на уровне

всего организма и отдельных систем, помимо нервно-мышечной, также и вегетативно-регуляторной, дыхательной, сердечно-сосудистой.

Внутритканевый чрескожный диадинамофорез включает электрофизиотерапевтическое воздействие постоянным током. Диадинамические токи (ДДТ) используют и непосредственно, и для улучшенного ведения растворов определенных медикаментов (диадинамофорез, ДДФ) в организм человека.

ДДТ позволяет вводить в организм лекарственный раствор с той же эффективностью, но в уменьшенном объеме по сравнению, например, с гальванофорезом. Под действием ДДТ медикаменты проникают значительно глубже, и их эффекты потенцируются [8, с. 20–28].

Учитывая такие возможности, ДДФ может быть полезен при лечении дегенеративно-дистрофических проявлений опорно-двигательной системы, сопровождающихся воспалениями в глубоких структурах тела пациента, выраженным болевым синдромом, патологией кровоснабжения элементов позвоночника и суставов, их вегетососудистыми нарушениями. Так, после хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков даже при выраженных нарушениях двигательных функций ДДФ с 5 % раствором новокаина оказывает положительный анальгетический и ангиотрофический эффект [2, с. 40–47].

При использовании ДДТ и диадинамофореза, в частности, важен выбор оригинальных режимов, в соответствии с показаниями пациента, с применением специфических импульсов ДДТ с различными частотами и амплитудой, специальных методик расположения электродов, применением соответствующих растворов лекарственных средств для оказания положительного влияния на нейромышечные функции, общее и локальное кровообращение и улучшение эффективности лечебного воздействия при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночного столба и суставов [4, с. 35–51].

В нашей клинике для проведения внутритканевого диадинамофореза применяется аппарат «Тонус-1М» ДДТ-

50–8 [7]. Лечебному воздействию при этом подвергаются пациенты ортопедического и неврологического профилей. В частности, медицинские специалисты нашей клиники помогают при нервно-мышечных нарушениях функций при имеющихся у пациентов дегенеративно-дистрофических болезнях позвоночника и крупных суставов, а также в случаях перенесенного острого инсульта ишемического характера и различных травматических повреждений. Получаемые при внутритканевом ДДФ положительные эффекты проявляются в виде снижения интенсивности болевого синдрома, уменьшении мышечных спазмов и дефансов. Внутритканевой диадинамофорез показал высокую эффективность в случае наличия фасеточного синдрома, радикулопатий, проявлений невралгий и парезов мышц, люмбаго и невритов и т. п.

Работа аппарата «Тонус-1М» ДДТ-50–8 при процедурах внутритканевого диадинамофореза приводит к нормализации мышечного тонуса и улучшению функций нервов [3]. При этом процедуры внутритканевого ДДФ в клинике проводятся с использованием дифференцированных режимов в зависимости от того, что требуется достичь при имеющихся показаниях у конкретного человека. Так, если необходима релаксация в случае наличия мышечных спазмов, снятие напряжения или увеличение амплитуды движений в крупном суставе вследствие наличия контрактуры, процедуру внутритканевого диадинамофореза проводят в режиме электронейрорелаксации (ЭНР). Напротив, в случае необходимости повышения тонуса мышц, восстановления функций периферических нервов, в частности, при радикулитах, для улучшения локального кровотока и питания тканей в области заинтересованных межпозвонковых дисков, суставов или конкретных мышц, внутритканевой ДДФ осуществляют, используя параметры электронейростимуляции (ЭНС). Причем два этих различных режима можно сочетать даже в рамках одной и той же процедуры — в виде последовательных этапов.

Перед началом проведения электротерапевтического воздействия в заданной области тела человека — в проекции соответствующих мышц, находящихся в напряжении, повышенном тонусе или ослабленных, а также в проекции триггерных зон болевых синдромов, в области фасеточных суставов с симптомами дегенеративных проявлений, пораженных межпозвонковых дисков и т. д., используя иглу 30g, подкожно вводят соответствующий медикаментозный препарат в виде раствора. Подходящими при этом растворами могут быть препараты протеолитических ферментов, витаминов группы В, нестероидных противовоспалительных средств с анальгетическим действием, ингибиторов холинэстеразы и различных биогенных стимуляторов. Растворы вводят на минимальную глубину — не более 1 см, используемая при этом игла является особо тонкой — 0,3 мм. Все это обеспечивает безопасность и безболезненность введения лекарственных веществ.

По окончании введения медикамента точки инъекций заклеивают бактерицидным лейкопластырем диаметром 2

см и на проекцию области показанного электротерапевтического воздействия с помощью ДДТ проводят наложение одноразовых электродов. Следует помнить, что одни из используемых в процедуре лекарственных растворов требуют своего введения с помощью внутритканевого диадинамофореза с катода, а другие растворы — с анода. Такую дифференциацию выбора полярности с последующим назначением внутритканевого ДДФ проводят в соответствии с действующими клиническими рекомендациями по введению медикаментов в рамках физиотерапевтических электропроцедур.

Используемые при процедуре ДДТ режимы обеспечивают переход предварительно подкожно введенного раствора препарата в ткани пациента, расположенные еще более глубоко, что, в свою очередь, приводит к местным позитивно влияющим эффектам, но не позволяет лекарственным веществам распространяться по всему организму системно. При этом дифференциация выбора режимов воздействия ДДТ при внутритканевом диадинамофорезе положительно воздействует как на нейромышечные функции, так и на обмен веществ в заинтересованных тканях позвоночника и крупных суставов. В соответствии с клиническими рекомендациями, при плотности тока, предусмотренной для диадинамофореза в диапазоне 0,02–0,08 мА/см², используют воздействие силой тока в зависимости от субъективных ощущений человека, подвергаемого данной процедуре [9], которую проводят в течение 15–20 мин. Специальных ограничений со стороны пациента для внутритканевого ДДФ нет. Обычно проводят 5–10 сеансов внутритканевого диадинамофореза. В то же время, учитывая переносимость воздействия человеком, либо его особые показания, длительность курса может варьироваться.

В качестве примера приведем клинический случай проведения лечения у конкретного пациента М., возраст 60 лет. При обращении в нашу клинику пациент предъявлял жалобы на выраженный болевой синдром в правой нижней конечности. Согласно визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ) имела место интенсивность боли в 8 баллов, также наблюдались выраженный дефанс поясничных мышц, сниженная кожная чувствительность в дерматомах L5, S1 справа, снижена сила и объем активного тыльного сгибания в правом голеностопе и объем активного и пассивного сгибания в правом коленном суставе из-за выраженного болевого синдрома, с нарушением функций опоры и ходьбы. При магнитно-резонансной томографии установлено наличие двух межпозвонковых грыж на уровне L4-L5, L5-S1, 7 и 5 мм, соответственно. Грыжа L5-S1 имела каудальную миграцию 3 мм.

Был установлен следующий клинический диагноз: Дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника. Межпозвонковые грыжи L4-L5, L5-S1, каудальная миграция грыжи L5-S1. Правосторонняя радикулопатия L5, S1. Выраженный болевой синдром.

Нейрохирургическая коррекция данному пациенту не была показана в связи с имевшимися у него сомати-

ческими заболеваниями. В нашей клинике пациенту в качестве физиотерапевтического лечения проводился курс внутритканевого диадинамофореза в проекции позвонков L5-S1 справа (паравертебрально). При этом в начале каждой процедуры подкожно вводили пациенту в паравертебральную область на данном уровне 0,5 мг/мл раствора цианокобаламина. Вводимый объем раствора составлял 1 мл. Далее на зону последующего электродействия на уровне L5-S1 справа накладывали анод, в области задней поверхности правого бедра — электрод в виде раздвоенного катода. Последовательно использовались следующие режимы внутритканевого диадинамофореза:

- 3 минуты — 2-полупериодный непрерывный (ДН),
- 6 минут — модулированный длительными периодами (ДП),
- 6 минут — 2-тактный волновой (ДВ).

Так было проведено пять физиотерапевтических процедур, после чего осуществляли следующий этап из пяти других процедур электровоздействия. Для этого до его начала подкожно вводили пациенту 1 мл раствора ипидакрина в дозе 15 мг/мл — в проекции передней большеберцовой мышцы справа, а также в проекции правых длинной и короткой малоберцовых мышц, где далее располагали анод. Катод накладывали в области правой ягодичной мышцы. Далее в процессе процедуры последовательно использовали следующие режимы внутритканевого диадинамофореза:

- 3 минуты — 2-полупериодный непрерывный (ДН),
- 6 минут — волновой однополупериодный (ОВ),
- 6 минут — 2-полупериодный волновой (ДВ).

Литература:

1. Бадюкин В. В. Препарат артра — модель комбинированной симптом-модифицирующей терапии остеоартроза и межпозвонкового остеохондроза // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2012. 2. С. 91–95.
2. Гореликов А. Е. с соавт. Реабилитация больных с синдромом оперированного позвоночника с осложненным течением послеоперационного периода после дискэктомии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. 5. С. 40–47.
3. Гутин О. В. Особенности использования внутритканевого диадинамофореза для релаксации и стимуляции мышц и нервов // Научные высказывания. 2026. № 5 (92). С. 15–18. URL: https://nvjournal.ru/article/OSOBENNOSTI_ISPOLZOVANIJa_VNUTRITKANEVOGO_DIADINAMOFEREZA_DLJa_RELAKSATsII_I_STIMULJaTsII_MYShTs_I_NERVOV
4. Кадочникова Е. Ю. Эффективность и безопасность динамической электростимуляции в лечении остеоартроза коленных суставов. Дисс. — Екатеринбург, 2017. — 159 с.
5. Митрофанов В. А. с соавт. Остеоартроз: факторы риска, патогенез и современная терапия // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. № 2 (20), апрель-июнь. С. 23–30.
6. Профилактика и реабилитация заболеваний и травм опорно-двигательного аппарата средствами физической культуры: учебное пособие / сост.: Чекулаева Л. В., И. В. Переверзева, Л. А. Кирьянова, Е. Н. Кодрашкин. — Ульяновск: УлГТУ, 2020. — 218 с.
7. Тонус-1М ДДТ-50–10. Аппарат для терапии диадинамическими токами и гальванизации. URL: <https://ftomed.ru/apparaty/apparat-ddt-50-10-tonus-1m/?ysclid=ml3l2hg5zt724188996>.
8. Улащик, В. С. Общая физиотерапия: учебник / В. С. Улащик, А. С. Лукомский. — 3-е изд., стереотип. — Минск: Книжный Дом, 2008. — 512 с.
9. Физиотерапия: учебное пособие / Е. В. Венцак; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра факультетской терапии. — Иркутск: ИГМУ, 2020. — 142 с.

При этом в процессе каждого этапа использовали силу тока до ощущения пациентом небольшого комфортного покалывания в области воздействия (10–12 мА).

В результате проведенного курса у пациента уменьшилась выраженность болевого синдрома до 4 баллов по данным ВАШ, сохранялся невыраженный дефанс мышц в поясничной зоне, гипестезия была купирована полностью, объем активного сгибания в голеностопе и коленном суставе увеличился на 10°.

Контрольный осмотр через 5 месяцев показал сохранение у пациента достигнутых положительных эффектов. Было принято решение о проведении повторного курса из десяти 2-этапных процедур внутритканевого диадинамофореза, в результате которого болевой синдром был полностью купирован, объем движений в голеностопе и коленном суставе справа восстановлен, мышцы в заинтересованных зонах имели нормальный тонус. По данным контрольной МРТ ухудшений в состоянии межпозвонковых грыж не отмечено, их размеры уменьшились до 4-х мм.

Резюмируя изложенное, можно отметить, что курс из десяти этапных процедур внутритканевого диадинамофореза, осуществляемых в дифференцированных режимах — в качестве ЭНР и ЭНС, в зависимости от состояния нейромышечных функций конкретных зон тела пациента неврологического или ортопедического профиля, эффективно обеспечивает нормализацию мышечного тонуса, стимулирует ослабленные мышцы и устраняя дефанс гипертоничных мышц, снижает или полностью купирует интенсивность болевых синдромов, восстанавливая двигательные функции пациентов.

Феномен дежавю: физиология ложной памяти

Зеленова Ульяна Валерьевна, студент

Научный руководитель: Ткаченко Павел Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой
Курский государственный медицинский университет

В статье рассмотрены нейрофизиологические механизмы дежавю как формы ложной памяти, связанные с диссоциацией работы периринальной коры и гиппокампа. Приведены результаты опроса 153 респондентов: 87,4 % хотя бы раз испытывали дежавю, пик приходится на возраст 16–25 лет, часто — на фоне утомления и стресса. Сделан вывод, что эпизодическое дежавю у здоровых лиц — вариант нормы, но его учащение требует неврологической настороженности.

Ключевые слова: дежавю, ложная память, гиппокамп, нейрофизиология, распространённость, утомление.

Цель исследования — изучение физиологических механизмов возникновения феномена дежавю как формы ложной памяти, анализ распространённости этого явления среди различных возрастных групп и выявление факторов, способствующих его возникновению.

Актуальность. Феномен дежавю является одним из наиболее распространенных и в то же время загадочных явлений человеческой психики. Состояние, при котором новая ситуация воспринимается как уже пережитая, знакомо, по данным разных авторов, от 60 до 90 % людей. Несмотря на широкую распространённость, нейрофизиологические механизмы дежавю до сих пор окончательно не установлены и остаются предметом дискуссий.

Длительное время дежавю рассматривалось либо в контексте парапсихологии, либо как патологический симптом, характерный для височной эпилепсии. Действительно, у пациентов с мезиальной височной эпилепсией дежавю нередко встречается в качестве ауры припадка [1]. Однако исследования последних десятилетий показывают, что данный феномен возникает и у здоровых людей, что позволяет рассматривать его как своеобразную модель для понимания механизмов памяти [2].

Интерес к изучению ложных воспоминаний, включая дежавю, обусловлен не только фундаментальными задачами нейрофизиологии, но и практической медициной. Дифференциальная диагностика между эпизодическим дежавю у здоровых лиц и патологическим дежавю, сопровождающимся дереализацией и деперсонализацией, имеет важное клиническое значение для неврологов и психиатров [3]. Кроме того, изучение феномена дежавю представляет собой хорошую исследовательскую задачу для студентов-медиков, позволяя объединять знания из области нейроанатомии, нейрофизиологии и неврологии [5].

Материалы и методы исследования. Теоретической основой работы послужил анализ научных публикаций авторов, посвященных нейрофизиологии памяти и феноменологии дежавю. Поиск литературы осуществлялся в электронной научной библиотеке eLIBRARY.RU.

Эмпирическая часть исследования заключалась в проведении социологического опроса с использованием онлайн-анкетирования. Анкета была разработана на платформе Яндекс.Формы и доступна по ссылке: <https://forms.yandex.ru/u/69a0499d90fa7b0d0100f823>. Опрос проводился

в период с 05.03.2026 по 14.03.2026. В нем приняли участие 153 респондента, из них 68 мужчин и 85 женщин. Возраст участников варьировал от 16 до 68 лет. Структура выборки была следующей: студенты медицинского университета (78 человек), работающие специалисты различного профиля (52 человека) и лица пенсионного возраста (23 человека).

Анкета включала вопросы о частоте возникновения дежавю, эмоциональном состоянии и обстоятельствах, сопутствующих феномену (утомление, стресс, время суток). Также респондентов спрашивали о наличии у них неврологических заболеваний и приеме психоактивных веществ для исключения патологических причин. Статистическая обработка полученных данных проводилась методами описательной статистики.

Нейрофизиологические механизмы дежавю. Анализ литературных данных позволяет выделить несколько основных гипотез, объясняющих природу дежавю. Главная роль в возникновении дежавю отводится структурам гиппокампальной формации, в частности парагиппокампальной извилине. Эти области мозга отвечают за кодирование, консолидацию и извлечение следов памяти, а также за оценку новизны поступающей информации [1, 3].

Наиболее признанной в настоящее время является теория двойной обработки. Согласно этой теории, процессы узнавания обеспечиваются двумя относительно независимыми нейрональными системами. Первая система (периринальная кора) отвечает за быстрое ощущение знакомости объекта или ситуации без детализации контекста. Вторая система (гиппокамп) обеспечивает извлечение подробной контекстуальной информации — когда и где именно происходило событие [2, 4].

Дежавю возникает при разделении работы этих систем: сигнал знакомости активируется, но гиппокамп не может предоставить соответствующего контекстуального воспоминания. Мозг ошибочно маркирует новую информацию как уже имеющуюся в памяти. Такое состояние может быть следствием транзиторной функциональной задержки или несинхронности в работе различных отделов височной доли.

Результаты социологического опроса. Проведенное анкетирование позволило получить следующие данные. Из 153 опрошенных 133 человека (87,4 %) сообщили, что хотя бы раз в жизни испытывали состояние дежавю. Данный показатель хорошо согласуется с результатами других ис-

следователей, указывающих на распространенность феномена в пределах 70–90 % [2].

Распределение респондентов по частоте возникновения дежавю представлено в таблице 1.

Таблица 1. Частота возникновения дежавю среди респондентов

| Частота | Количество респондентов | Процент от общего числа |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Несколько раз в месяц | 18 | 11,3 % |
| Несколько раз в год | 62 | 40,4 % |
| Раз в год и реже | 54 | 35,7 % |
| Никогда | 19 | 12,6 % |

Анализ возрастной динамики показал, что наиболее часто дежавю отмечается в возрастной группе от 16 до 25 лет (на этот возраст пришлось 73 % всех зарегистрированных случаев). Респонденты старше 50 лет указывали на значительное снижение частоты или полное исчезновение этих переживаний. Эта закономерность, вероятно, объясняется тем, что для возникновения дежавю необходима высокая функциональная активность и определенная «пластичность» нейронных связей гиппокампа, которые с возрастом снижаются.

При анализе сопутствующих факторов было установлено, что 68 % респондентов испытывают дежавю преимущественно в состоянии утомления, после недосыпания или в периоды интенсивных умственных нагрузок (например, во время сессии). Связь с эмоциональным стрессом отметили 42 % опрошенных. Время суток также оказалось значимым фактором: большинство случаев (61 %) приходилось на вечерние часы, что, по-видимому, связано с накоплением утомления к концу дня.

Никто из опрошенных не указал на связь дежавю с судорожными приступами, обонятельными галлюцинациями или иными неврологическими симптомами, что позволяет предположить функциональную природу этих состояний в данной выборке.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что эпизодическое дежавю у здоровых лиц является вариантом

нормы. Однако важно помнить, что учащение эпизодов, их появление на фоне приема лекарств или в сочетании с другими симптомами (автоматизмы, нарушения сознания, галлюцинации) требует обязательного неврологического обследования для исключения височной эпилепсии [3].

Выводы:

1. Феномен дежавю представляет собой нейрофизиологический процесс, связанный с транзитной диссоциацией между системами ощущения знакомости (периринальная кора) и контекстуального воспоминания (гиппокамп).

2. Результаты проведенного социологического опроса (n = 153) подтверждают высокую распространенность феномена в популяции (87,4 %). Наиболее часто дежавю возникает в возрасте 16–25 лет, в состоянии утомления и эмоционального стресса, что указывает на его связь с функциональным состоянием головного мозга.

3. Эпизодическое дежавю у здоровых лиц является вариантом нормы, однако его значительное учащение или появление в сочетании с другой неврологической симптоматикой требует клинической настороженности.

4. Изучение когнитивных феноменов является перспективным направлением научно-исследовательской работы студентов-медиков, так как позволяет интегрировать знания фундаментальных и клинических дисциплин и формировать исследовательские компетенции.

Литература:

1. Гундрова Е. В. Современные представления о физиологии памяти // Вестник науки. — 2025. — Т. 1, № 5(86). — С. 1033–1039
2. Каминский И. В., Леонов С. В. Развитие взглядов на взаимосвязь произвольного движения и его мысленного образа // Российский психологический журнал. — 2018. — Т. 15, № 3. — С. 8–24
3. Курган А. А. Феномен «дежавю». — Санкт-Петербург: Дмитрий Буланин (ДБ), 2010
4. Муравцова, М. В. Основные направления и актуальные тенденции при исследовании ложных воспоминаний / М. В. Муравцова // International Journal of Medicine and Psychology. — 2021. — Т. 4, № 1. — С. 25–30
5. Соколов Е. Н., Незлина Н. И. Нейрональные механизмы памяти и обучения // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. — 2022. — Т. 72, № 1. — С. 3–17

Источники информации о детской вакцинации и уровень доверия к ним среди родителей г. Ош (Кыргызская Республика)

Манас кызы Мырзайым, студент магистратуры, преподаватель
Ошский государственный университет (Кыргызстан)

В условиях активного распространения цифровых технологий и увеличения объёма информации в сети Интернет вопросы формирования доверия населения к вакцинации приобретают особую актуальность. Целью исследования явилось изучение источников информации о детской вакцинации и уровня доверия к ним среди родителей г. Ош Кыргызской Республики. Исследование выполнено в формате одномоментного поперечного исследования с использованием онлайн-анкетирования. В исследовании приняли участие 710 родителей. Сбор данных проводился анонимно с использованием платформы KoboToolbox. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программного обеспечения RStudio с применением методов описательной статистики.

Результаты исследования показали, что наиболее распространённым и наиболее доверенным источником информации о вакцинации являются медицинские работники. Одновременно значительная часть родителей использует интернет-ресурсы и социальные сети для получения сведений о профилактических прививках. Несмотря на сравнительно более низкий уровень доверия к цифровым источникам информации, их активное использование указывает на существенное влияние современной информационной среды на формирование отношения родителей к вакцинации детей.

Полученные данные подчёркивают необходимость усиления роли медицинских работников в информационно-просветительской работе и распространения достоверной информации о вакцинации в цифровой среде.

Ключевые слова: детская вакцинация, родители, источники информации, социальные сети, доверие, вакцинальная нерешительность, общественное здравоохранение.

Введение

Вакцинопрофилактика является одним из наиболее эффективных достижений современной медицины и системы общественного здравоохранения. Благодаря широкому внедрению программ иммунизации удалось значительно снизить распространённость многих инфекционных заболеваний, уровень детской смертности и частоту тяжёлых осложнений [1]. Несмотря на это, в последние годы во многих странах мира наблюдается рост вакцинальной нерешительности среди населения, что рассматривается Всемирной организацией здравоохранения как одна из актуальных угроз общественному здоровью [2, 3].

Вакцинальная нерешительность представляет собой сложное многофакторное явление, включающее сомнения, тревожность, откладывание или отказ от вакцинации при наличии доступности прививок [3]. На отношение родителей к детской вакцинации оказывают влияние различные факторы, среди которых важное место занимают уровень информированности, доверие к системе здравоохранения, личный опыт, культурные особенности и источники получения информации [2, 4].

В условиях активного развития цифровых технологий существенно изменились особенности распространения медицинской информации. Наряду с традиционными источниками сведений о вакцинации родители всё чаще используют интернет, социальные сети и мессенджеры [5, 6]. Цифровая информационная среда позволяет быстро получать информацию, однако одновременно способствует распространению недостоверных сведений и антипрививочного контента, способного формировать тревожность и сомнения относительно безопасности вакцинации [5].

Согласно данным международных исследований, медицинские работники продолжают оставаться наиболее авторитетным источником информации о прививках, однако влияние социальных сетей и интернет-ресурсов постепенно возрастает [4, 5]. При этом уровень доверия к различным источникам информации играет важную роль в принятии решений о вакцинации детей.

Для Кыргызской Республики вопросы повышения доверия населения к вакцинации и распространения достоверной информации также сохраняют актуальность. Исследования, проведённые в Кыргызстане, показывают наличие определённого уровня вакцинальной нерешительности среди родителей и влияние информационных факторов на отношение населения к прививкам [1, 7]. Вместе с тем региональные данные об источниках информации и уровне доверия к ним среди родителей остаются ограниченными.

В связи с этим изучение информационного поведения родителей и оценки доверия к различным источникам сведений о вакцинации представляет научный и практический интерес для совершенствования программ иммунопрофилактики и информационно-коммуникационной работы с населением.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено в формате одномоментного поперечного исследования с использованием метода онлайн-анкетирования. Исследование проводилось среди родителей, проживающих в г. Ош Кыргызской Республики. В исследовании приняли участие 710 респондентов. Сбор данных осуществлялся анонимно с исполь-

зованием электронной анкеты на платформе KoboToolbox в марте 2026 года. Участие в исследовании было добровольным. Анкета включала вопросы, посвящённые источникам информации о детской вакцинации, уровню доверия к различным информационным ресурсам, отношению родителей к профилактическим прививкам, а также предпочтительным форматам получения информации о вакцинации. В исследовании оценивались следующие источники информации: медицинские работники, интернет-ресурсы, социальные сети, телевидение и радио, образовательные учреждения, родственники и знакомые, а также религиозные лидеры. Дополнительно изучался уровень доверия родителей к каждому из указанных источников. Статистическая обработка данных проводи-

лась с использованием программы RStudio. Результаты представлены в виде абсолютных значений (n) и относительных показателей (%). Для описательного анализа использовались методы вариационной статистики. Исследование носило анонимный характер, персональные данные участников не собирались.

Результаты и обсуждение

Анализ источников информации о детской вакцинации показал, что наиболее распространённым источником сведений для родителей являются медицинские работники (85,5 %), при этом именно им родители доверяют больше всего (91,1 %) (табл. 1).

Таблица 1. Источники информации о детской вакцинации и уровень доверия к ним среди родителей г. Ош, %

| Источник информации | Получают информацию, % | Доверяют источнику, % |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Медицинские работники | 85,5 | 91,1 |
| Школа/детский сад | 28,3 | 22,7 |
| Социальные сети | 25,9 | 11,4 |
| Интернет-ресурсы | 12,3 | 12,3 |
| Телевидение и радио | 8,7 | 10,0 |
| Родственники и знакомые | 7,0 | 8,3 |
| Религиозные лидеры | 3,1 | 6,3 |

Полученные данные свидетельствуют о том, что врачи и медицинские сёстры продолжают играть ключевую роль в формировании отношения населения к вакцинации, что согласуется с результатами ранее проведённых исследований [2, 4].

Школы и детские сады как источник информации отметили 28,3 % респондентов, однако уровень доверия к ним оказался ниже (22,7 %). Социальные сети использовали 25,9 % родителей, но доверяли информации из них только 11,4 % участников исследования. Аналогичная ситуация наблюдалась и в отношении интернет-ресурсов, которыми пользовались 12,3 % респондентов.

Несмотря на сравнительно невысокий уровень доверия к цифровым источникам, их активное использование показывает, что интернет и социальные сети остаются важной частью информационного пространства родителей. Подобные результаты согласуются с данными зарубежных исследований, указывающих на растущее влияние цифровой среды на формирование взглядов населения по вопросам вакцинации [5, 6].

Телевидение и радио использовали 8,7 % родителей, родственников и знакомых в качестве источника информации указали 7,0 % респондентов, а религиозных лидеров — лишь 3,1 %. Эти данные свидетельствуют о том, что традиционные неофициальные каналы информирования оказывают значительно меньшее влияние на принятие решений о вакцинации.

При анализе предпочтительных форм получения информации установлено, что большинство родителей

(58,3 %) предпочитают индивидуальные консультации врача (рис. 1). Значительно реже респонденты выбирали видеоматериалы (12,0 %), мобильные приложения (10,0 %), публикации в социальных сетях (8,0 %), лекции и семинары (7,0 %) и печатные материалы (5,0 %).

Высокая востребованность консультаций врача подчёркивает важность личного общения при обсуждении вопросов вакцинации. Аналогичные выводы о значимости доверительных отношений между родителями и медицинскими работниками представлены в ряде международных исследований [2, 4].

В то же время интерес к цифровым форматам получения информации свидетельствует о необходимости активного присутствия медицинских организаций и специалистов в интернет-пространстве. Использование научно обоснованного контента в социальных сетях, видеоматериалах и мобильных приложениях может способствовать повышению информированности населения и укреплению доверия к программам иммунопрофилактики [5–7].

Заключение

Проведённое исследование показало, что медицинские работники остаются основным и наиболее доверенным источником информации о детской вакцинации среди родителей г. Ош. При этом родители активно используют интернет-ресурсы и социальные сети, несмотря на более низкий уровень доверия к ним.

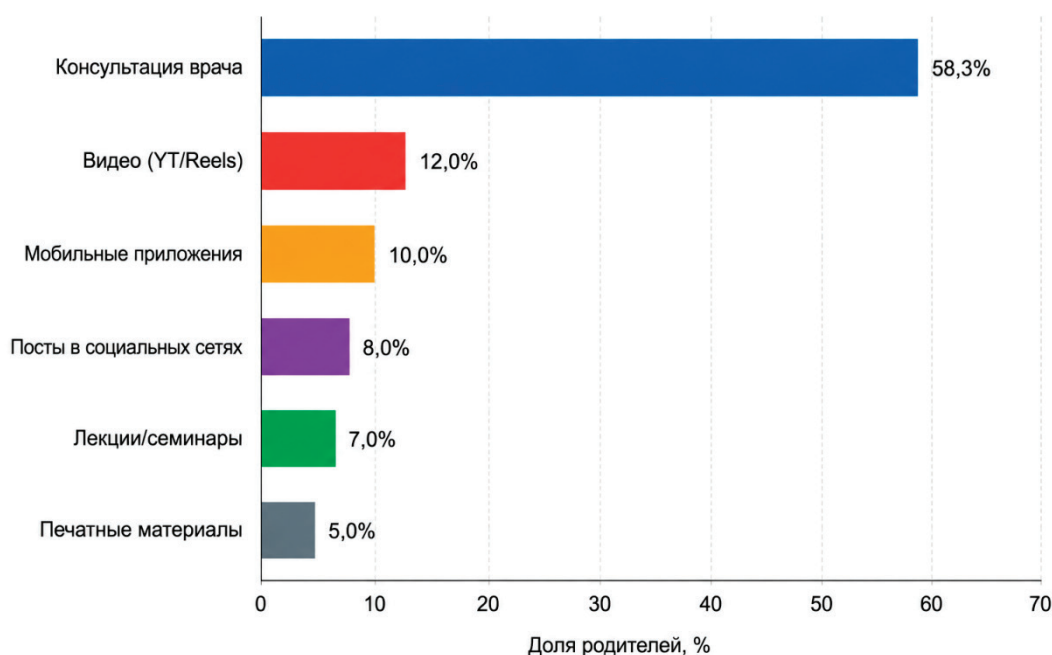


Рис. 1. Предпочтительные форматы получения информации о детской вакцинации среди родителей г. Ош, % (n = 710)

Полученные данные подчёркивают необходимость усиления предвакцинального консультирования и распространения достоверной информации о вакцинации

в цифровой среде. Это может способствовать повышению информированности родителей и укреплению доверия к программам иммунопрофилактики.

Литература:

1. Akmatov M., Mikolajczyk R., Kretzschmar M., Krämer A. Attitudes and beliefs of parents about childhood vaccinations in post-Soviet countries: The example of Kyrgyzstan // The Pediatric Infectious Disease Journal. 2009. Vol. 28, № 7. P. 637–640. DOI: 10.1097/INF.0b013e3181966401.
2. Larson H. J., Jarrett C., Eckersberger E., Smith D. M. D., Paterson P. Understanding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective // Vaccine. 2014. Vol. 32, № 19. P. 2150–2159. DOI: 10.1016/j.vaccine.2014.01.081.
3. MacDonald N. E. Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants // Vaccine. 2015. Vol. 33, № 34. P. 4161–4164. DOI: 10.1016/j.vaccine.2015.04.036.
4. Cooper S., Schmidt B.-M., Sambala E. Z. et al. Factors that influence parents' views and practices regarding routine childhood vaccination // Cochrane Database of Systematic Reviews. 2021. № 10. Art. CD013265. DOI: 10.1002/14651858.CD013265.pub2.
5. Wilson S. L., Wiysonge C. Social media and vaccine hesitancy // BMJ Global Health. 2020. Vol. 5. Art. e004206. DOI: 10.1136/bmjgh-2020-004206.
6. Puri N., Coomes E. A., Haghbayan H., Gunaratne K. Social media and vaccine hesitancy: New updates for the era of COVID-19 and globalized infectious diseases // Human Vaccines & Immunotherapeutics. 2020. Vol. 16, № 11. P. 2586–2593. DOI: 10.1080/21645515.2020.1780846.
7. UNICEF Kyrgyzstan. Behaviour Insights on Immunization in Kyrgyzstan. Bishkek: UNICEF Kyrgyzstan, 2022.
8. Тукушова Н. А., Нурматов З. Ш., Ишеналысова Г. С., Калыбекова К. Д. Оценка приверженности населения Кыргызской Республики к проведению вакцинации // Здравоохранение Кыргызстана. 2026. № 1. С. 76–83. DOI: 10.51350/zdravkg2026.1.3.9.76.83.

Оценка цитокинового статуса у пациентов с генерализованной формой сальмонеллезной инфекции

Собчак Девора Михайловна, доктор медицинских наук, профессор;
Морозова Ангелина Маратовна, ассистент;
Шашкова Екатерина Леонидовна, студент;
Заболоцкая Луиза Вячеславовна, студент
Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород)

Прогрессирование сальмонеллеза от локализованных к генерализованным формам остается малоизученным, что определяет важность исследования роли провоспалительных цитокинов в патогенезе заболевания.

Цель: оценить уровни ИЛ-1 β , ИЛ-6 и ФНО- α у пациентов с генерализованными и гастроинтестинальными формами инфекции.

Материалы и методы. В исследование включен 61 пациент с сальмонеллезом (55 — гастроинтестинальная форма, 6 — генерализованная форма). Уровень цитокинов определяли методом ИФА (НПО «Протеиновый контур» Санкт-Петербург).

Результаты. При септической форме выявлено снижение уровня ИЛ-6 в 2 раза и повышение ФНО- α в 2 раза по сравнению с гастроинтестинальной формой.

Выводы. У пациентов с генерализованными формами сальмонеллеза определялась диссоциация уровней провоспалительных медиаторов, что характеризует супрессию иммунных механизмов и развитие токсико-метаболических нарушений.

Ключевые слова: сальмонеллез, провоспалительные цитокины, TNF- α , IL-6, IL-1 β , сепсис, генерализация.

Сальмонеллез — острая антропонозная кишечная инфекция.

В настоящее время представляет собой глобальную проблему общественного здравоохранения, сохраняя лидирующую роль в статистике заболеваемости среди всех кишечных инфекций бактериальной этиологии. Сальмонеллезная инфекция характеризуется широким спектром клинических проявлений — от самоограничивающегося гастроэнтерита до генерализованных инвазивных форм [1,2,3].

Клиническое течение и исход сальмонеллеза в значительной степени определяются характером иммунного ответа хозяина. Вторжение *Salmonella* запускает сложный каскад иммунных реакций, в том числе значительный выброс провоспалительных цитокинов, ключевыми медиаторами которых являются интерлейкин-1 β (ИЛ-1 β), интерлейкин-6 (ИЛ-6) и фактор некроза опухоли- α (ФНО- α) [4,5,6]. Однако механизмы, предназначенные для сдерживания инфекционного агента, при своей дисрегуляции, могут стать основой патогенеза осложненных форм сальмонеллезной инфекции.

В то время как контролируемый цитокиновый ответ необходим для элиминации патогена, его чрезмерная активация может привести к развитию токсико-метаболических нарушений, полиорганной недостаточности, что наблюдается при септическом шоке [7, 8].

Риск развития тяжелых и генерализованных форм особенно высок у определенных категорий пациентов. Пожилые люди и пациенты с иммуносупрессией или коморбидной патологией (например, сахарный диабет) составляют группу риска в связи с иммунными нарушениями [9,10].

Несмотря на признанную роль цитокинов в патогенезе сальмонеллеза, количественная оценка их уровня в сыворотке крови у пациентов с генерализованными формами инфекции остается малоизученной.

Цель работы: количественная оценка уровней провоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО- α) в сыворотке крови у пациентов с генерализованными и локализованными формами сальмонеллезной инфекции.

Материалы и методы

В данном исследовании проводилось изучение содержания провоспалительных цитокинов в сыворотке крови у 62 пациентов с сальмонеллезной инфекцией. У 55 пациентов диагностирована гастроэнтеритическая форма сальмонеллеза, у 7 больных — генерализованная (септическая) форма сальмонеллезной инфекции.

Диагноз гастроэнтеритической формы сальмонеллеза был поставлен на основании анамнестических, клинико-лабораторных данных (пищевой анамнез, острое начало болезни, лихорадка, гастроэнтеритический синдром), положительных результатов посева кала на сальмонеллы. Всем пациентам была назначена стандартная терапия согласно Клиническим Рекомендациям (2024 год).

Диагноз генерализованной (септической) формы сальмонеллезной инфекции был поставлен на основании клинико-лабораторных показателей (длительная лихорадка, гепатомегалия, спленомегалия, геморрагические высыпания на коже), положительный посев крови на гемокультуру.

У 4-х пациентов была высеяна из крови *Salmonella* Virchow, у 3-х больных — *Salmonella* Thyphimurium.

Для определения содержания провоспалительных медиаторов в сыворотке крови был использован метод ИФА с использованием моноклональных антител (НПО «Протеиновый контур» Санкт-Петербург). Показатели ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-6, ИЛ-8 у здоровых доноров соответствовали 26,9 \pm 4,2 Пг/мл; 35,2 \pm 3,3 Пг/мл; 23,4 \pm 2,5, Пг/мл; 38,4 \pm 3,1 Пг/мл.

Полученные результаты считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$. Статистическую обработку данных выполняли с помощью IBM SPSS Statistics, версия 27.0 для Windows.

Статистический метод, который применялся в отношении номинальных данных: отношение шансов. Отношение шансов (ОШ) с оценкой их 95 % доверительных интервалов (ДИ) использовалось при изучении связи между уровнем медиаторов иммунного ответа и клинико-лабораторными данными (гастроэнтеритические и генерализованные формы сальмонеллезной инфекции).

Результаты исследования

В результате данного исследования было показано, что уровень ИЛ-6 у пациентов с септическими формами сальмонеллезной инфекции в 2 раза ниже по сравнению с гастроэнтеритическими вариантами сальмонеллеза (Таблица 1). Это подтверждено статистическими методами исследования (Таблица 2).

Таблица 1. Содержание провоспалительных цитокинов у больных с гастроэнтеритической и генерализованной формой сальмонеллезной инфекцией (Пг/мл)

| | | ИЛ-1 β | ИЛ-6 | ИЛ-8 | ФНО- α |
|----------------------------|----|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Септическая форма | 7 | 33,7 \pm 2,8 | 28,6 \pm 2,5 | 35,4 \pm 2,8 | 75,7 \pm 5,2 |
| Гастроэнтеритическая форма | 55 | 45,9 \pm 3,4 P=0,112 | 76,7 \pm 5,3 P=0,001* | 46,3 \pm 3,2 P=0,152 | 25,3 \pm 2,4 P=0,025* |

Таблица 2. Частота повышения ИЛ-6 у пациентов с гастроэнтеритической и септической формой сальмонеллезной инфекцией

| Форма болезни | ИЛ-6 менее 2-х норм (n=4) | | ИЛ-6 более 2-х норм (n=77) | | p | ОШ; 95 % ДИ |
|-----------------------------------|---------------------------|------|----------------------------|------|-------|------------------|
| | абс | % | абс | % | | |
| Септическая форма (n=7) | 4 | 64,8 | 6 | 35,2 | 0,001 | 4,06; 1,48–11,15 |
| Гастроэнтеритическая форма (n=55) | 19 | 32,5 | 22 | 67,5 | | |

Примечание — При подсчете данных использовалась норма ИЛ-6 23,4 \pm 2,5, Пг/мл

Согласно проведенным исследованиям, было установлено, что у пациентов с сальмонеллезной инфекцией с септической формой болезни отмечено подавление синтеза ИЛ-6, что характеризует супрессию иммунных механизмов, слабый иммунный ответ, незавершенный фагоцитоз, что способствует сохранению бактериемии, эндотоксинемии, формированию генерализованных форм болезни, развитию вторичных метастатических очагов инфекции.

Было показано, что у пациентов с септическими формами сальмонеллезной инфекции показатели ФНО- α в 2 раза выше по сравнению с гастроэнтеритическими вариантами сальмонеллеза (Таблица 1).

Это подтверждено статистическими методами исследования (Таблица 3).

Таблица 3. Частота повышения ФНО- α у пациентов у больных с гастроэнтеритической и септической формой сальмонеллезной инфекцией

| Форма болезни | ФНО- α менее 2-х норм (n=4) | | ФНО- α более 2-х норм (n=77) | | p | ОШ; 95 % ДИ |
|-----------------------------------|------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------|------------------|
| | абс | % | абс | % | | |
| Септическая форма (n=7) | 4 | 62,8 | 6 | 35,2 | 0,001 | 4,06; 1,48–11,15 |
| Гастроэнтеритическая форма (n=55) | 18 | 33,6 | 22 | 67,5 | | |

Примечание — При подсчете данных использовалась норма ФНО- α 26,9 \pm 4,2 Пг/мл;

Это связано с длительной бактериемией, эндотоксинемией у пациентов с септическим течением сальмонеллезной инфекции, активацией синтеза ФНО- α , что характеризует токсико-метаболические нарушения, в том числе «цитокиновый шторм».

Обсуждение

Если говорить о патогенетических механизмах формирования сальмонеллезной инфекции, то необходимо учитывать, что даже при локализованных формах болезни возможно развитие кратковременной bacteriemia, эндотоксинеми. Однако, как правило, организм справляется с инфекцией, происходит активация фагоцитарной активности, синтез провоспалительных медиаторов, образование антител, разрушение бактерий и элиминация продуктов распада клеток и бактерий. При генерализованных формах сальмонеллеза формируется незавершенный фагоцитоз, иммунная недостаточность, длительная bacteriemia, что приводит к генерализации инфекции. Возможно развитие септической формы инфекции, что сопровождается развитием «цитокинового шторма», прогрессированием апоптоза клеток, формированием «органов-мишеней», разрушением эндотелия капилляров, развитием микротромбоза сосудов микроциркуляторного русла. Это приводит к нарушению микроциркуляции, гипоксии тканей, метаболическим нарушениям, полиорганной недостаточности.

В настоящей работе было показано, что у пациентов с сальмонеллезной инфекцией с септической формой болезни отмечено подавление синтеза ИЛ-6, что характеризует угнетение иммунного ответа, неполноценный фагоцитоз. Это способствует длительной bacteriemia, формированию генерализованных форм болезни, развитию вторичных метастатических очагов инфекции.

В данном исследовании было установлено, что у пациентов с септическим течением сальмонеллезной инфекции отмечена активация синтеза ФНО- α , что характеризует «цитокиновый шторм», апоптоз клеток, развитие токсико-метаболических нарушений, повышение проницаемости клеточных мембран.

Возможно, что оценка иммунных механизмов будет важным этапом диагностики для прогноза течения болезни и назначения иммунокорригирующей терапии.

Выводы

- 1) У пациентов с сальмонеллезной инфекцией с септической формой болезни отмечена супрессия синтеза ИЛ-6. Это характеризует угнетение иммунных механизмов у больных с генерализованной формой болезни.
- 2) У пациентов с септическим течением сальмонеллезной инфекции определяется активация синтеза ФНО- α . Это подтверждает формирование системных воспалительных изменений, токсико-метаболических нарушений у больных с генерализованной формой сальмонеллеза.

Литература:

1. Lamichhane B., Shrestha N., Adhikari N., et al. Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis and Control Strategies // *Infection and Drug Resistance*. — 2024. — Vol. 17. — P. 10812683. — DOI: 10.2147/IDR.S10812683.
2. Zizza A., Fallucca A., Guido M., Restivo V., Roveta M., Trucchi C. Foodborne Infections and Salmonella: Current Primary Prevention Tools and Future Perspectives // *Vaccines*. — 2024. — Vol. 13, № 1. — Article 29. — DOI: 10.3390/vaccines13010029.
3. Wang M., Zhu P., Li X., et al. Salmonella Virulence and Immune Escape // *Frontiers in Immunology*. — 2020. — Vol. 11. — Article 605. — DOI: 10.3389/fimmu.2020.00605.
4. Kitchens S. R., Yin Z., De Graves F. J. Bridging Classical Methodologies in Salmonella Pathogenicity: The Role of Pathogenicity Islands and Type III Secretion Systems // *Microorganisms*. — 2024. — Vol. 12, № 11. — Article 2249. — DOI: 10.3390/microorganisms12112249.
5. Huang F. C., Chen Y. Y., Lin C. Y. The Interleukins Orchestrate Mucosal Immune Responses to Salmonella Infection // *Frontiers in Immunology*. — 2021. — Vol. 12. — Article 8700606. — DOI: 10.3389/fimmu.2021.8700606.
6. Febriza A., Natzir R., Hatta M., As'ad S., Budu B., Kasim V., Idrus H. The Role of IL-6, TNF- α , and VDR in Inhibiting the Growth of Salmonella Typhi: in vivo Study // *The Open Microbiology Journal*. — 2020. — Vol. 14. — P. 65–72. — DOI: 10.2174/1874285802014010065.
1. Han J., Lynne A. M., Foley S. L. Infection Biology of Salmonella enterica // *EcoSal Plus*. — 2024. — DOI: 10.1128/eesp-0001-2024.
2. Aulicino A., et al. Invasive Salmonella Exploits Divergent Immune-Evading Strategies in Dendritic Cells // *Nature Communications*. — 2018. — Vol. 9. — Article 5436. — DOI: 10.1038/s41467-018-07329-0.
3. Seribelli A. A., Frazão M. R., Medeiros M. I. C., et al. Salmonella Typhimurium ST313 Isolated in Brazil Revealed Strong Virulence and Pro-Inflammatory Response in Murine Colon // *Journal of Microbiology*. — 2021. — Vol. 59, № 12. — P. 1082–1092. — DOI: 10.1007/s12275-021-1082-z.
4. He Y., Jia Q., Cai K., Xu S., Li H., Xie Q. The Global, Regional, and National Burden of Invasive Non-Typhoidal Salmonella (iNTS): An Analysis from the Global Burden of Disease Study 1990–2021 // *PLoS Neglected Tropical Diseases*. — 2025. — Vol. 19, № 4. — e0012960. — DOI: 10.1371/journal.pntd.0012960.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 22 (625) / 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 10.06.2026. Дата выхода в свет: 17.06.2026.

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.