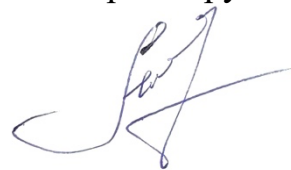


На правах рукописи



Муртазаев Имран Саид-Альвиевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ НА
ТЕХНОГЕННОМ СЫРЬЕ**

2.1.7. Технология и организация строительства

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Грозный - 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова»

Научный руководитель:

Шейна Светлана Георгиевна,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Городское
строительство и хозяйство»
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»

Официальные оппоненты:

Опарина Людмила Анатольевна,
доктор технических наук, доцент, заведующий
кафедрой «Организация производства и городское
хозяйство» ФГБОУ ВО «Ивановский
государственный политехнический университет»
Байбурин Альберт Халитович, доктор
технических наук, доцент, профессор кафедры
«Строительное производство и теория сооружений»
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
университет (национальный исследовательский
университет)»
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова»

Ведущая организация:

Защита состоится «23» января 2026г. в 14:00 на заседании диссертационного совета 24.2.297.02, созданного на базе Донского государственного технического университета, по адресу: 344022 г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162, корпус 26, ауд. 306

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Донского государственного технического университета и на сайте <https://donstu.ru/>.

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С. А. Стельмах

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современное отечественное и мировое состояние монолитного строительства характеризуются все большим нарастанием темпов и объемов его применения за счет использования передовых методов и приемов технологии и организации производства работ, использования современных строительных материалов, включая композиционные, выбора широкого спектра современных опалубочных систем как по материалам, так и по технологии устройства, а также широкого применения современных строительных-монтажных оборудования и приспособлений.

Высотное монолитное строительство дополнительно требует инновационных решений ключевых проблем, особенно в области организации и технологии производства работ, что делает эти вопросы приоритетными для всей строительной отрасли. Оптимизация данных аспектов способствует рациональному возведению объектов и обеспечивает стратегический прогресс в технологии бетонных работ, включая применение современных опалубочных систем на основе научно обоснованных критериев их выбора.

Монолитная технология предоставляет проектировщикам широкие возможности в формировании геометрии и функциональной организации зданий, что позволяет сочетать эстетическую выразительность с высоким качеством конструкций, увеличенным сроком эксплуатации и снижением совокупных затрат - как материальных, так и трудовых. Несомненно, комплексу таких требований в настоящее время отвечают самоуплотняющиеся бетоны на техногенном сырье (СУБ ТС), применение которых позволяет не только исключить важнейший технологический процесс - виброуплотнение даже при бетонировании густо армированных конструкций, но и позволяет полноценно внедрить «зеленые технологии» в строительство монолитных зданий и сооружений.

Следовательно, исследования, направленные на оптимизацию организационно-технологических методов строительства монолитных высотных зданий, являются крайне актуальными.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБОУ ВО "ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова" FZNU-2024-0003 "Разработка комплекса низкоуглеродных технологий повышения продуктивности и секвестрационного потенциала экосистемы на урбанизированных территориях с получением вторичных композиционных материалов полифункционального назначения".

Степень разработанности темы исследования: вопросами совершенствования технологии устройства монолитных конструкций высотных зданий занимались известные ученые нашей страны и мира: А.А. Афанасьев, Г.А. Айрапетов, Ю.М. Баженов, А.Х. Байбурин, В.В. Воронин, Д.К.-С. Батаев, М.М. Батдалов, А.Н. Бескопыльный, М.С. Будников, Б.А. Крылов, Е.С. Король, Б.М.

Красновский, И.Б. Заседателев, Л. Б. Зеленцов, А.А. Лapidус, Л.Р. Маилян, С.А. Стельмах, Л.А. Сулейманова, Р.В. Михалко, С.Н. Максимов, Б.С. Мовчан, В.Я. Мищенко, С.И. Меркулов, Л.Б. Миротина, А.М. Немчин, Г.В. Несветаев, Л.А. Опарина, Ю.П. Панибратов, С.А. Сычев, Д.В. Топчий, Н.А.Тарануха, В.В. Томилов, Д. Форрестер, С.Р. Хачатрян, Е.В. Углова, В.С. Чекалин, Л.М. Чистов, Т.Н. Цай, Х.С. Шахабов, С.А. Шифрин, А.К. Шрейбер, М.С. Шумилов, С.Г. Шеина, А.Ф. Шкляр, Т.А. Хежев и др.

Однако, организационно-технологические вопросы возведения высотных монолитных зданий с использованием самоуплотняющихся бетонов на техногенном сырье требуют более глубокого изучения. Крайне мало информации по вопросам технологических решений применения в высотном строительстве СУБ ТС, как по выбору технологий и материалов, так и рецептурно-технологических оснований для их проектирования.

В связи с этим, современное состояние высотного монолитного строительства требует повышения эффективности применяемых организационно-технологических и материаловедческих решений при устройстве строительных конструкций с применением СУБ ТС.

Научно-техническая гипотеза исследования - совершенствование организационно-технологических решений возведения монолитных высотных зданий с использованием самоуплотняющихся бетонов на техногенном сырье.

Объект исследования – монолитные высотные здания.

Предмет исследования – технология и организация производства монолитных работ для устройства конструктивных элементов высотных зданий с применением СУБ ТС.

Цель работы – разработка способов совершенствования организационно-технологических решений строительства высотных монолитных зданий, возводимых с применением СУБ ТС.

Задачи исследования

1. Выполнить обзор отечественного и зарубежного опыта возведения монолитных зданий на основе с применения бетонных композитов;
2. Разработать методику оптимального организационно-технологического моделирования возведения объекта монолитного строительства;
3. Разработать методологические основы применения в высотном монолитном строительстве СУБ-бетонов на основе техногенного сырья;
4. Разработать и обосновать методику устройства конструкций высотных монолитных зданий с применения СУБ ТС;
5. Предложить и обосновать усовершенствованные организационно-технологические решения возведение высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС
6. Произвести практическое внедрение научно-технических разработок и

апробацию предложенных решений при возведении высотных монолитных зданий.

Научная новизна исследования

Создана методика оптимального моделирования организационно-технологических решений при возведении объектов монолитного строительства.

Предложены методы оптимизации общей схемы и отдельных технологических процессов монолитного строительства за счёт повышения общей эффективности строительных работ.

Разработаны методологические основы применения в высотном монолитном строительстве СУБ-бетонов на основе техногенного сырья.

Предложены технологические основы получения высококачественных СУБ ТС для высотного монолитного домостроения.

Разработаны технико-технологические основы бетонирования конструкций высотных зданий с применением СУБ ТС.

Разработан метод строительства высотных монолитных зданий с использованием СУБ ТС.

Предложены усовершенствованные организационно-технологические решения для возведения высотных зданий на основе СУБ ТС.

Теоретическая значимость состоит в разработке теоретических, методических и методологических основ совершенствования технологий строительства монолитных высотных зданий с применением СУБ ТС, реализованных через предложенные автором методологии, методики, модели и алгоритмы.

Практическая значимость исследования заключается в научном обосновании, экспериментальной проверке и внедрении разработанных организационно-технологических решений для возведения высотных монолитных зданий, что позволило:

Разработать модель организационно-технологического регулирования строительства и выполнить расчет ее временных и ресурсных параметров.

Определить технологию и составы материалов для возведения высотных монолитных сооружений с применением СУБ ТС.

Получить оптимизированные рецептуры СУБ ТС и разработать технологии их укладки в опалубку.

Усовершенствовать организационно-технологические подходы к возведению высотных зданий с применением СУБ ТС.

Обосновать методику расчета экономической эффективности внедрения СУБ ТС в монолитное высотное строительство.

Методология и методы исследования

В диссертационной работе использованы следующие методы исследования и научные подходы: системный подход, моделирование организационно-технологических процессов, анализ экспертных данных, методология

эксперимента, математико-статистические методы обработки результатов, принципы принятия решений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Методика оптимального организационно-технологического моделирования возведения объекта монолитного строительства.
2. Методологические основы применения в высотном монолитном строительстве СУБ-бетонов на основе техногенного сырья.
3. Технологические основы получения высококачественных СУБ ТС для высотного монолитного домостроения.
4. Методика бетонирования конструкций высотных зданий с использованием СУБ ТС.
5. Методика технико-экономического обоснования эффективности внедрения СУБ ТС для возведения монолитных высотных зданий.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Тема диссертации соответствует пунктам 2, 4, 8 и 11, паспорта научной специальности **2.1.7 - Технология и организация строительства (технические науки)**

П.2.Разработка конкурентоспособных новых и совершенствование существующих технологий и методов производства строительно-монтажных работ на основе применения высокопроизводительных средств механизации и автоматизации строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса зданий и сооружений. **Разработка систем контроллинга и средств мониторинга организационно-технологических процессов;**

П.4.Теоретические и экспериментальные исследования эффективности технологических процессов. Выявление общих закономерностей реализации сложных инвестиционно-строительных проектов с применением информационного моделирования и оптимизации организационно-технологических решений;

П.8. Разработка принципов организации строительства сложных и уникальных объектов, развитие поточных методов, применение сетевых и других моделей, совершенствование методов календарного планирования;

П.11. Влияние технологических процессов на окружающую среду, определение рациональных «зелёных технологий» для среды жизнедеятельности. Обеспечение безопасности и экологичности технологических и производственных процессов и их результатов.

Степень достоверности и апробации результатов подтверждается применением проверенных методик изучения взаимодействия участников строительного процесса при возведении монолитных высотных зданий, научно обоснованными методами разработки организационно-технологических решений и положительными результатами практического внедрения в соответствии с

тематикой исследования.

Результаты диссертационной работы докладывались на:

Международной научно-практической онлайн-конференции «Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика», приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева, Грозный, 28 апреля 2021 года.

X Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь, наука, инновации», г. Грозный, 28 октября 2021 г.

Международной научно-практической конференции «КАЧЕСТВО ЖИЗНИ: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ, ОБРАЗОВАНИЕ». Иваново, 30–31 марта 2023 г.

XII Всероссийской научно-практической конференции «Молодежь, наука, инновации», г. Грозный, 18 октября 2023 г.

Международной научно-практической конференции «Инновации в строительстве – 2023». Брянск, 06–08 апреля 2023 г.

VII Всероссийской научно-практической конференции «Нефтегазовое дело, техносферная безопасность, рациональное природопользование: современные реалии сборник материалов». Махачкала, 2024 г.

IV международного научного конгресса "Современная наука, человек и цивилизация" посвященного 90-летию Х.И. Ибрагимова. Грозный, 25–26 октября 2024 г.

VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (В рамках реализации программы развития передовой инженерной школы "РосГеоТех"). Грозный, 2024 г.

V Международной научно-практической конференции «ОБРАЗОВАНИЕ БУДУЩЕГО». Грозный, 2025г.

Личный вклад автора.

Автором лично разработана методика оптимального организационно-технологического моделирования возведения объекта монолитного строительства, предложены методологические основы применения в высотном монолитном строительстве СУБ-бетонов на основе техногенного сырья. С использованием разработанных технологических основ получения высококачественных СУБ ТС предложена методика бетонирования конструкций высотных зданий и сооружений.

Разработанные в ходе исследования методики прошли практическую проверку и были успешно реализованы. В диссертационной работе автор сформулировал основные выводы и наметил направления для дальнейшего развития данной научной области.

Внедрение результатов

Внедрение результатов диссертационной работы произведено при устройстве конструкций высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС на объектах ООО «Дика-Стройпроект» и ООО «ГЛОБАЛСТРОЙ», а также теоретические положения, основные научно-исследовательские результаты работы и результаты внедрения используются в учебном процессе при подготовке студентов в рамках направления подготовки - 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» по специальности «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений», по профилю «Промышленное и гражданское строительство» направления 08.03.01 – «Строительство», студентов магистратуры направление 08.04.01 – «Строительство», по профилю «Промышленное и гражданское строительство»

Публикации

Результаты научной работы отражены в 28 публикациях: из них 8 публикаций - в журналах, включенных в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук», 1- коллективная монография, 3 публикации в журналах международной базы цитирования Web of Science (Q1) и 1 - Scopus (Q3).

Структура и объем работы

Диссертация имеет структуру, включающую оглавление, вводную часть, четыре содержательные главы, заключительные выводы, библиографический список и приложения. Общий объем исследования составляет 171 страница печатного текста, содержащего 34 иллюстрации, 12 таблиц и ссылки на 122 литературных источника; работа дополнена 3 приложениями.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит аргументацию актуальности проведенного исследования. Четко обозначены цель работы, ключевые задачи и выдвинутая научная гипотеза. Детализированы объект и предмет изучения. Изложена принципиальная новизна полученных результатов. Приведены сведения о личном авторском вкладе, а также о теоретической ценности и практической применимости диссертационного исследования.

В первой главе исследованы вопросы совершенствования технологии возведения высотных монолитных зданий на основе применения СУБ ТС. Современные подходы к выбору методов и приемов возведения зданий и сооружений базируются на определении стратегических направлений по принимаемым конструктивным, организационно-технологическим и эколого – экономическим решениям.

Проведенный анализ и обзор отечественного и зарубежного теоретического и практического опыта устройства монолитных конструкций с применением бетонных композитов, получаемых на основе использования техногенного и некондиционного природного сырья, позволил оценить современное состояние и перспективы развития монолитного строительства в целом, изучить особенности возведение монолитных конструкций на основе бетонов на техногенном сырье в виде отходов промышленности и, в частности, строительного лома, как продукта разборки зданий и сооружений. В данном контексте рассмотрено современное состояние практики монолитного строительства с применением самоуплотняющихся бетонов на техногенном сырье (СУБ ТС).

Представленный в работе анализ эффективности труда и организационно-технологических факторов в монолитном строительстве показал, что совершенствование технологий и механизация производства монолитных работ, а также рациональное использование организационных факторов позволит повысить производительность труда и качество работ, в том числе и за счет использования безвибрационной технологии укладки СУБ ТС.

Во второй главе рассмотрены вопросы моделирования организационно-технологических схем строительства монолитных зданий и сооружений.

При моделировании процесса возведения высотных монолитных зданий предложено рассмотреть три ступени - подготовка исходных данных по строительному объекту, моделирование организационно-технологической схемы строительства и оптимизация модели строительства.

В работе исходные данные по возводимому объекту разделены на 2 части (рисунок 1). В первой части весь строящийся объект (или группа объектов) делится на ярусы (по вертикали) и на ячейки (по горизонтали), причём по горизонтали деление может быть по одной (плоская задача) или двум (если членение объекта на захватки делается и в глубину, то есть по третьей пространственной оси) осям.



Рисунок 1 - Схема выбора исходных данных для возводимого объекта

Так как в реальном строительстве деление объекта на захватки вглубь имеет место весьма редко, то рассматривается только плоская задача, то есть деление объекта по вертикали и по одной оси по горизонтали.

Вторая часть исходных данных – ресурсоемкость объекта. Так как при анализе организационно-технологических схем производства работ рассматриваются не только ресурсы, поглощаемые объектом, но и привлекаемые людские ресурсы и оборудование, в предлагаемой системе все ресурсы разделены на две группы - невозобновляемые и возобновляемые.

Невозобновляемые - это ресурсы, вкладываемые безвозвратно в возводимый объект. Эти ресурсы определяются в основном объемно-планировочными и конструктивными решениями строящегося объекта. Часть невозобновляемых ресурсов определяется принимаемыми технологическими решениями.

Возобновляемые ресурсы - это людские ресурсы и используемый комплект технологического оборудования. В этих ресурсах может быть большое число вариантов, хотя есть ограничения, связанные со структурой технологических схем и возможными ограничениями в схемах организации работ. Возобновляемые ресурсы подбираются и рассматриваются уже на этапе моделирования организационно-технологических схем, а на этапе подготовки исходных данных рассматриваются только невозобновляемые ресурсы.

Для решения задачи описания ресурсов при подготовке исходных данных необходимо или определить в абсолютных величинах ресурсоемкость каждой ячейки каждого яруса для всех видов работ по каждому виду невозобновляемых ресурсов или распределить с помощью пропорций суммарную ресурсоемкость объекта по частным видам работ (первый уровень распределения), по ярусам объекта (второй уровень) и по ячейкам (третий уровень) (рисунок 2).

Для оптимизации организационно-технологической схемы строительства (3 ступень моделирования) ставится цель, то есть определяется критерий оптимизации и его значения, которые необходимо обеспечить.

Моделирование организационно-технологической схемы как одной из ступеней моделирования всего строительства объекта включает этапы, представленные на рисунке 3.

В качестве критерия оптимальности принимают один или несколько параметров (рисунок 4), остальные, при решении задач оптимального синтеза, могут входить в число ограничений (рисунок 5).

Распределение ресурсов проекта



Рисунок 2 - Пропорциональное распределение ресурсов

Стратегическое планирование строительных проектов



Рисунок 3 - Этапы планирования строительных проектов

Оптимизация строительных процессов

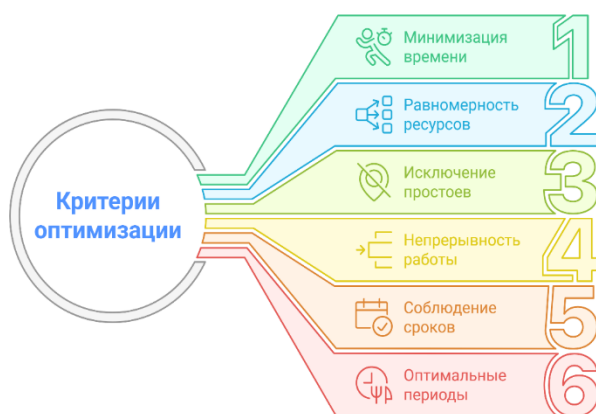


Рисунок 4 - Оптимизация строительных процессов

Ограничения строительства

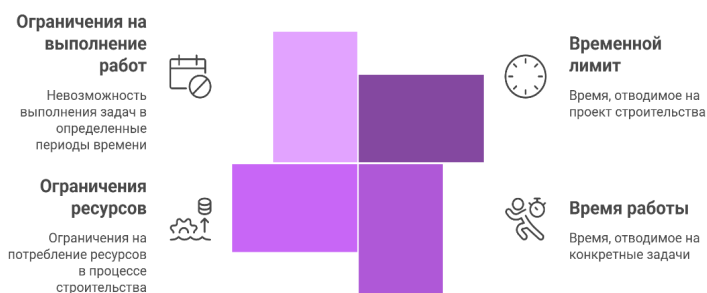


Рисунок 5 - Ограничения строительных процессов

В третьей главе рассмотрены вопросы разработки методики устройства конструкций монолитных зданий с применением СУБ ТС.

Предложенная методика бетонирования строительных конструкций предполагает создание комплекса технически обоснованных регламентов,

определяющих последовательность, технологические приёмы и контрольные процедуры для обеспечения проектных характеристик бетонных конструкций.

Технологические основы получения СУБ ТС для высотного монолитного домостроения базируется на оптимизированном составе, включающем микрокремнезём (80–98% аморфного SiO_2), золошлаковые материалы и поликарбоксилатные пластификаторы. Микрокремнезём, обладая высокой пуццолановой активностью, способствует уплотнению цементной матрицы. Введение золы-уноса и молотых шлаков позволяет сократить расход цемента на 25–40% без потери прочности, что подтверждается результатами испытаний (таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Составы и свойства СУБ ТС различных классов

составы	Кол-во добавки	В/Ц	Расход, кг, на 1 м³ бетона					ρБ, кг/м³	R _{сж} в возрасте, сут., МПа			РК, см
			Ц	В	Щ	П	Н		7	14	28	
Класс бетона В 25												
1	SikaVis-co Crete 5-600 SK, 0,5 %	0,55	380	210	930	825	70	2330	24,9	30,6	34,2	65
2	SikaVisco Crete 5NEW, 2,0 %	0,54	380	205	930	845	70	2360	23,6	29,9	33,7	68
Класс бетона В 35												
3	SikaVisco Crete 5-600 SK, 0,5 %	0,41	480	195	860	865	80	2442	42,5	47,0	49,3	67
4	SikaVisco Crete 5-600 SK, 0,6 %	0,44	440	195	920	850	80	2428	41,5	46,9	48,7	70
Класс бетона В 40												
5	SikaVisco Crete 5NEW, 2,0 %	0,36	480	175	685	1035	80	2455	51,0	53,6	55,6	70
6	SikaVisco Crete 5-600 SK, 0,7 %	0,41	520	195	860	820	80	2475	48,8	54,8	57,2	65

Примечание: В/Ц – водоцементное соотношение; Ц – цемент; В – вода; Щ – щебень; П – песок; Н – наполнитель; R_{сж} – прочность на сжатие; РК – распыл конуса; ρ_b – плотность бетона

Таблица 2. Составы и свойства СУБ ТС-бетонов (на привозных материалах)

составы	Кол-во добавки	В/Ц	Расход, кг, на 1 м ³ бетона							ρ _Б , кг/м ³	R _{сж} в возрасте, сут., МПа		РК см
			Ц	В	Щ	Щ	П	МК _У	3		7	28	
Класс бетона В 60													
1*	SikaVisco Crete 5NEW, 1,9 %	0,34	450	152	620	267	802	85	-	2372	63,6	84,8	69
Класс бетона В 80													
2	SikaVisco Crete 5NEW, 1,9 %	0,32	500	158	620	242	777	85	-	2497	89,8	100,9	75
3*	SikaVisco Crete 5NEW, 1,9 %	0,31	500	154	620	242	777	85	-	2400	70,9	95,4	72,5
Класс бетона В 100													
4	SikaVisco Crete 5NEW, 2,2 %	0,29	900	260	-	-	870	180	180	2240	95,7	112,9	85
5*	SikaVisco Crete 5NEW, 2,2 %	0,267	900	240	-	-	870	180	180	2244	91,5	109,2	78

Примечание: составы 1*, 3*, 5*- приготовлены на Чири-Юртовском цементе ЦЕМ I 42,5 Н; В/Ц – водоцементное соотношение; Ц – цемент; В – вода; Щ – щебень; П – песок; Н – наполнитель; МК_У- микрокремнезем Новокузнецкого комбината; З- зола-унос Невыномысской ГРЭС; R_{сж} – прочность на сжатие; РК – распыл конуса; ρ_Б – плотность бетона.

Методика бетонирования высотных конструкций с использованием СУБ ТС включает несколько взаимосвязанных этапов (рисунок 6). На подготовительной стадии проводится анализ местного сырья (щебень, песок, техногенные отходы) и проектирование состава бетона с учетом климатических условий.

Например, для регионов с жарким климатом (ЮФО, СКФО) вводятся замедлители схватывания на основе глюконатов, а для зимнего бетонирования – противоморозные добавки и термоактивная опалубка.

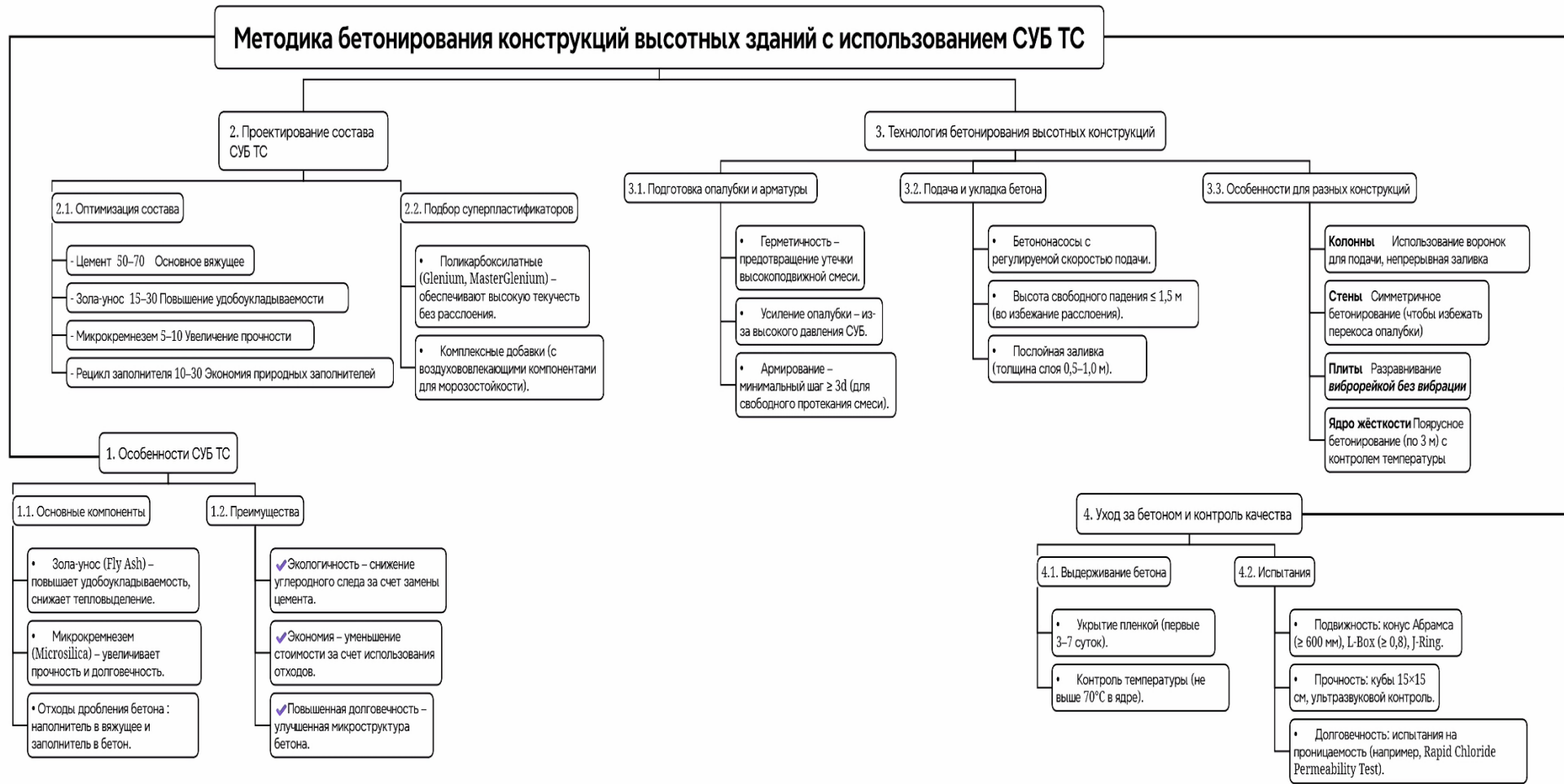


Рисунок 6 Функциональная схема методики бетонирования высотных монолитных зданий на СУБ ТС

Технология приготовления смеси предусматривает точное дозирование компонентов (погрешность $\pm 1\%$) и многоэтапное перемешивание в бетоносмесителях принудительного действия.

Транспортировка СУБ ТС предусматривается специализированными автобетоносмесителями с грушевидным барабаном, обеспечивающим плавное перемешивание (2–3 об/мин). Критическим параметром является время доставки – не более 90 минут для смесей без замедлителей и 120 минут – с замедлителями.

Подача бетона на высоту выполняется бетононасосами с ограничением скорости укладки (10–15 м³/ч) и высоты свободного падения ($\leq 1,5$ м) для предотвращения расслоения. Укладка ведется послойно (толщина 40–60 см) без вибрирования, что особенно важно для густоармированных конструкций.

Контроль качества включает лабораторные испытания (прочность, водонепроницаемость, морозостойкость) и натурный мониторинг с использованием IoT-датчиков температуры и ультразвуковых дефектоскопов. Например, в проекте ЖК «Панорама» применение СУБ ТС позволило сократить сроки возведения несущего ядра на 30% за счет ранней распалубки (прочность через 7 суток – 90% от проектной).

С учетом изложенных положений предложена методика возведения высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС (рисунок 7). Разработанная методика применения СУБ ТС обеспечивает не только повышение эксплуатационных характеристик монолитных конструкций, но и устойчивость строительства за счет утилизации техногенных отходов.

Оптимизация организационно-технологических решений (рисунок 8) произведена с учетом внедрения цифровых инструментов, таких как BIM-моделирование для планирования работ и система управления бетонированием, интегрирующая данные с датчиков в реальном времени. Экономический эффект включает снижение трудозатрат на 40–45% и себестоимости на 15–20% за счет использования местных ресурсов.

В четвертой главе представлены результаты практической реализации методики строительства высотных зданий с использованием СУБ ТС. Внедрении методики устройства конструкций высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС осуществлено на объектах ООО «Дика-Стройпроект» в процессе строительства комплекса многоэтажных жилых зданий «Grozny Towers» со встроенными нежилыми помещениями и подземным паркингом, а также при возведении аналогичных зданий на объектах ООО «ГЛОБАЛСТРОЙ».

Проведенные широкомасштабные исследования позволили предложить функциональную схему организация и управление возведением высотного монолитного здания (рисунок 9) и технологический регламент (рисунок 10) производства СУБ ТС:



Рисунок 7 Функциональная схема возведения высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС

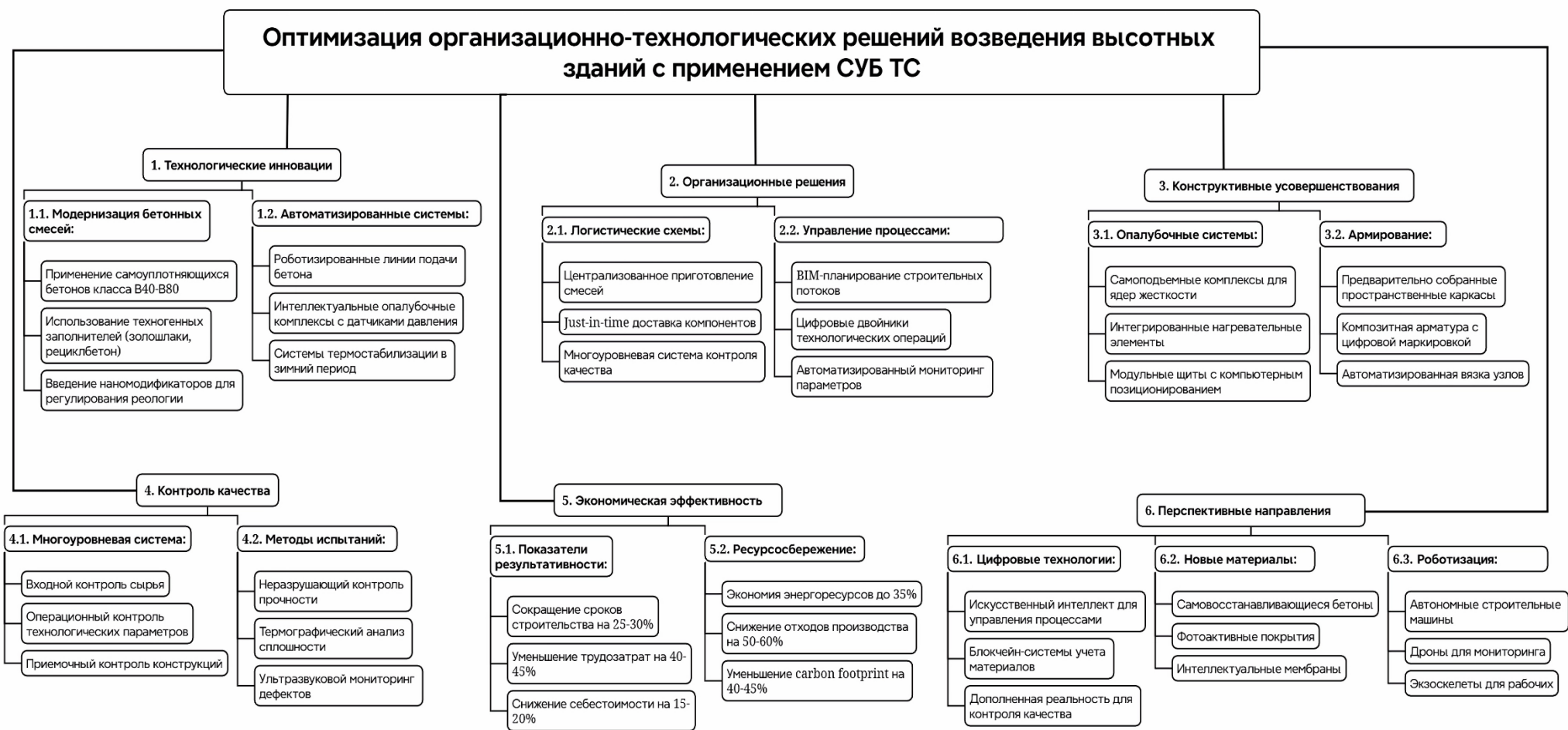


Рисунок 8. Функциональная схема оптимизации организационно-технологических решений строительства высотных монолитных зданий



Рисунок 9. Функциональная схема организации и управления возведением высотного монолитного здания с применением СУБ

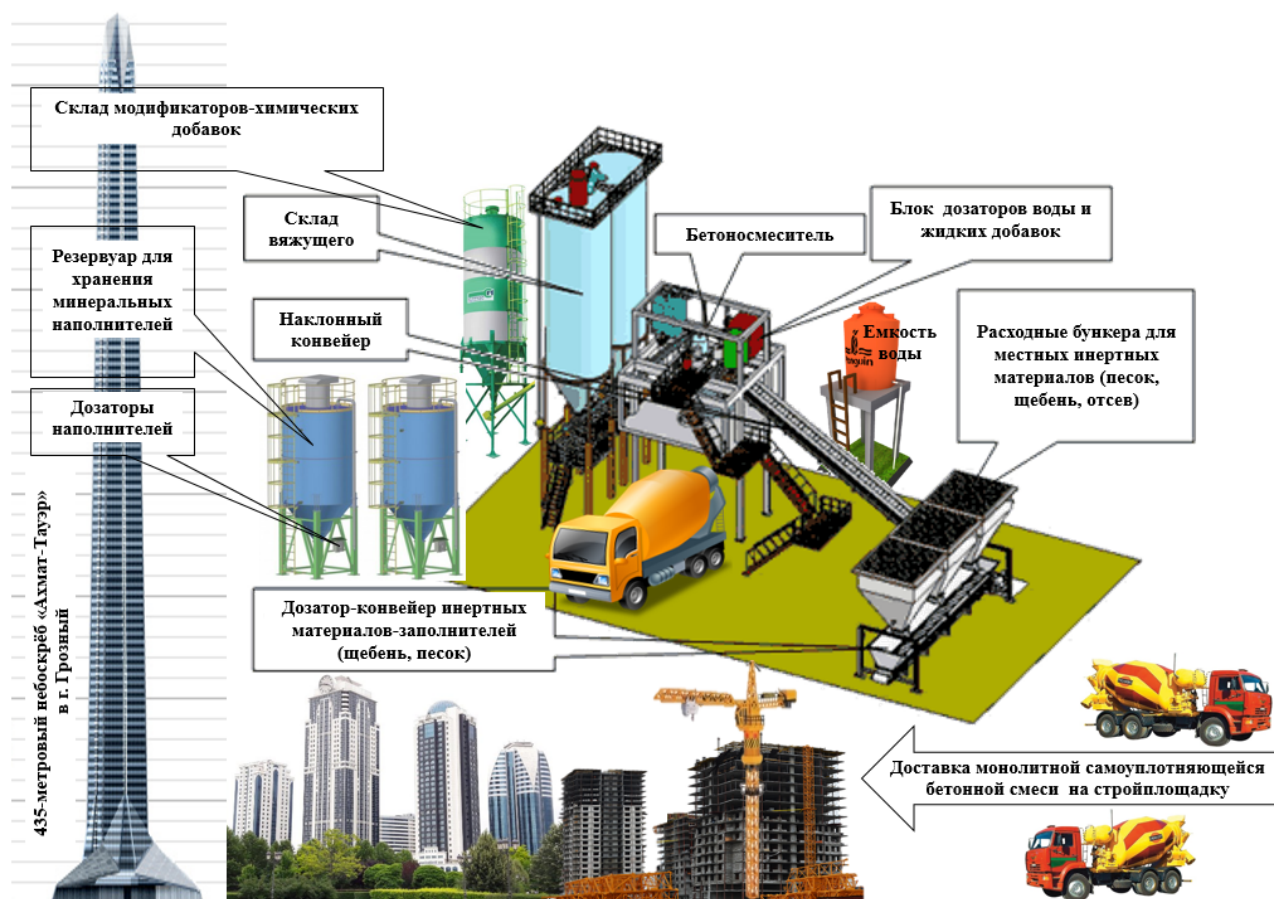


Рисунок 10 – Технология получения СУБ ТС для высотного строительства

Практической реализацией методики строительства высотных зданий с использованием подтверждено, что СУБ ТС обеспечивают комплексный экономический эффект (прямая экономия + коммерческие + экологические преимущества), что делает их перспективным решением для массового монолитного строительства. При этом прямая экономия строительных расходов составила в жилом доме комплекса по ул. Митаева,2 от снижения сметной стоимости работ - 22,18%, суммарный экономический эффект -5,6 млн руб. на один дом в (включая увеличение полезной площади), сокращение трудозатрат - 1080,8 чел.-часов рабочих и 84,51 маш. -часов.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

1. Предложенная методика демонстрирует широкие перспективы масштабирования технологии для возведения монолитных конструкций за счет типового применения в высотном сейсмостойком строительстве и возможности снижения себестоимости строительства зданий за счет оптимизации принимаемых конструктивных решений
2. Перспективы дальнейшей разработки сводятся к получению высококачественных лёгких бетонов плотностью $\leq 1700 \text{ кг/м}^3$ с использованием

вспененных алюмосиликатов; создание цифровых баз, данных по тепловой эволюции легких бетонов для BIM проектирования; внедрение беспилотных сенсоров реометров в магистральных бетононасосах для онлайн коррекции состава смеси в процессе подачи.

3. Нормативно-методические перспективы применения разработанных бетонов для монолитного строительства сводятся к тому, что полученные результаты обосновывают необходимость включения в национальный свод правил раздела «Высокопрочные самоуплотняющиеся бетоны на основе местного и техногенного сырья» с обязательным учётом коэффициентов избытка дисперсной матрицы и регламентом на активированные минеральные наполнители.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выполненного исследования по поставленным задачам можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников литературы позволил оценить современное состояние и перспективы развития высотного монолитного строительства, изучить особенности возведение монолитных конструкций на основе использования бетонов на техногенном сырье в виде отходов промышленности и продуктов разборки зданий и сооружений в виде строительного лома. Повышение производительности труда, снижение стоимости работ и энергетических затрат на современном этапе обеспечивается применением строительных композитов нового поколения, внедрением в производственный процесс высокопроизводительных машин и механизмов, совершенствованием всех технологических переделов, включая безвибрационную укладку СУБ ТС.

2. Определены основные принципы, используемые для моделирования организационно-технологических схем строительства в целом, сводящиеся к определению необходимости комплексности модели, обеспечению наличия обратной связи для возможности более полного участия пользователя в самом процессе и выбору таких подходов, которые предусматривают составление сложного из простого с целью максимальной унификации исходных данных для различных вариантов моделей строительства.

3. Разработаны организационно-технологические схемы оптимального моделирования возведения объекта, предусматривающие формирование специализированных строительных потоков, обоснование технологической схемы возведения объекта, выбора параметров и последовательности освоения фронтов работ (захваток) и определение требуемых ресурсов для обеспечения предложенной схемы.

4. Разработана методика бетонирования строительных конструкций с использованием СУБ ТС, которая предполагает создание комплекса технически обоснованных регламентов, определяющих последовательность, технологические

приёмы и контрольные процедуры для обеспечения проектных характеристик бетонных конструкций.

Технология укладки предусматривает подачу смеси со скоростью 0,5-1,0 м/ч по высоте, ограничение высоты свободного падения до 1,0 м, послойную заливку с толщиной слоя 40-60 см и применение ограничительных устройств для предотвращения распалубки.

5. Получены эффективные составы СУБ ТС для монолитного высотного строительства с применением местных сырьевых компонентов, включая недорогие минеральные наполнители техногенного происхождения взамен дорогого и дефицитного кремнезема, привозимого из других регионов страны.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о значительном росте прочности бетона в 7-ми суточном возрасте, что позволяет говорить о существом сокращении срока выдерживания перед распалубливанием (возможна ранняя распалубка и соответственно увеличение количество циклов оборачиваемости опалубки), в целом о незначительном влиянии типа применяемой добавки на В/Ц и об эффективности применения минеральных добавок и наполнителей для повышения строительно-технических свойств СУБ ТС.

6. Разработана методика возведения высотных монолитных зданий с применением СУБ ТС, которая представляет собой современный и высокоэффективный подход, обеспечивающий скорость, качество и экономическую целесообразность строительства. Ключевыми параметрами предложенной методики являются: этап подготовки, где ключевыми являются контроль показателя текучести (расплыва конуса -600–750 мм), подача и укладка смеси с помощью высокопроизводительных бетононасосов (до 200 м³/ч), применение опалубочных системы различного типа с высокой герметичностью и контроль качества с обязательным испытанием на прочность (не менее В60 для несущих конструкций), водонепроницаемость (W8–W12) и морозостойкость (F300–F500).

7. Предложена методика устройства монолитных конструкций высотных зданий и использованием системы управления бетонированием, которая начинается с этапа проектирования и цифрового моделирования, где BIM-технология позволяет создать детализированную 3D-модель здания со всеми конструктивными узлами. Специализированное программное обеспечение (Midas, Ansys, Revit) используется для точного расчета критически важных параметров: температурного режима бетонирования, скорости набора прочности и возможной усадки. На этом же этапе происходит интеграция системы управления с настройкой датчиков и систем автоматизированного контроля.

8. Разработана адаптивная технология укладки бетонной смеси в конструкции возводимого здания, в рамках которого предложена методика бетонирования с использованием СУБ ТС для разных климатических условий

(зимнее бетонирование и работы в жарком климате), включающая контроль экзотермии и температурных режимов твердения. Технология, основанная на использовании современных опалубочных систем и бетононасосного оборудования, успешно апробирована при строительстве высотных зданий в сейсмоопасных условиях г. Грозный.

9. Исследование подтвердило, что СУБ ТС - технологии обеспечивают комплексный экономический эффект (прямая экономия + коммерческие + экологические преимущества), что делает их перспективным решением для массового монолитного строительства. Прямая экономия строительных расходов составила: от снижения сметной стоимости работ - 22,18%, суммарный экономический эффект -5,6 млн руб. на один дом (включая увеличение полезной площади); сокращение трудозатрат - 1080,8 чел.-часов рабочих и 84,51 маш. -часов.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В отечественных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий и международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК РФ

1. **Муртазаев, И.С.-А.** Самоуплотняющиеся бетоны с использованием химических добавок на основе эфиров полиарилов и поликарбоксилатов / И.С.-А. Муртазаев, С.Г. Шеина, Д.А. Меджидов // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – №1(31). – Т.19. – С.88-95. DOI: 10.34708/GSTOU.2023.74.53.009. K3

2. **Муртазаев, И.С.-А.** Комплексная органоминеральная добавка с использованием природного и техногенного сырья / И.С.-А. Муртазаев, С.Г. Шеина., М.П. Маслаков, М.С. Сайдумов // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2022. – №2(28). -Т.18. – С.108-115. DOI: 10.34708/GSTOU. 2022.77.99.010. K3

3. **Муртазаев, И.С.-А.** Современные бетонные композиты для сейсмостойкого строительства / И.С.-А. Муртазаев, Муртазаев С.-А.Ю., Шеина С.Г., М.С. Сайдумов. // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2023. – № 4. – Т. 50. – С.197-202. DOI 10.21822/2073-6185-2023-50-4-197-202. – EDN ATOQHS. K2

4. **Муртазаев, И.С.-А.** Грозненский НИИ: креативная индустрия как инструмент возрождения депрессивных территорий городской среды / И.С.-А. Муртазаев, Е.Д. Терехова, С.А. Алиев, Х.А. Алиева // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2023. – №3(33). – Т.19. – С.50-63. DOI 10.26200/GSTOU.2023.90.10.006. – EDN WEVEZR. K3

5. **Муртазаев, И.С.-А.** Возведение высотных зданий в г. Грозный с использованием самоуплотняющихся бетонов на техногенном сырье / И.С.-А. Муртазаев, С.-А.Ю. Муртазаев, С.А. Алиев, М.С. Сайдумов // Строительное производство. 2024. – № 1. – С. 143-151. K2

6. **Муртазаев, И.С.-А.** Формирование современных сырьевых баз производства строительных материалов / И.С.-А. Муртазаев, С.-А.Ю. Муртазаев, М.С. Сайдумов, М.-Б.И. Гайрабеков // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2024. – №4(38). – Т.20. – С.93-102. EDN: JQRSTG. K3

7. **Муртазаев, И.С.-А.** Геополимеры на алюмосиликатном сырье / И.С.-А. Муртазаев, С.-А.Ю. Муртазаев, М.Ш. Саламанова // Строительство и реконструкция. – № 2 (118). – 2025. – С.94–107. K1. RSCI, WoS

8. **Murtazaev, I.S.-A.** Man-made waste is the dominant component of knitting compositions (Техногенные отходы как доминирующий компонент вяжущих композиций)/ Murtazaev I.S.-A., Salamanova M.Sh., Saidumov M.S., Murtazaev S.-A.Yu., Abumuslimov A.A., Mezhidov D.A.// Construction Materials and Products journal homepage (Строительные материалы и изделия): DOI: 10.58224/2618-7183-2025-8-3-3. ISSN 2618-7183. Accepted June 30, 2025. <https://bstu-journals.ru>. Q1, WoS. K1 BAK

В зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus

9. **Murtazaev, I.S-A.** Structural Formation of Alkali-Activated Materials Based on Thermally Treated Marl and Na_2SiO_3 / I.S-A. Murtazaev, M.Sh. Mintsae, S-A.Y. Murtazaev, M. Sh. Salamanova, D.K-S. Bataev, M.S. Saidumov, R.S. Fediuk // *Materials*. – 2022. – 15(19). 6576. – PP.1-15. <https://doi.org/10.3390/ma15196576>. Q1, WoS

10. **Murtazaev, I.S-A.** Formulations for Self-consolidating High-Strength Concretes Using Secondary Raw Materials from the Chechen Republic / I.S.-A. Murtazaev, T.S.-A. Murtazaeva, S.A. Aliev, R.S.-A. Murtazaeva // *Springer Nature Switzerland AG 2023 T.Chaplina(ed.), Processes in GeoMedia –Volume VI, Springer Geology, 2022. – pp.691-697. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16575-7_62. Q3, Scopus*

11. **Murtazaev, I.S-A.** Features of the synthesis of construction geopolymer composites / I.S-A. Murtazaev, M.Sh. Mintsae, S-A.Y. Murtazaev, M. Sh. Salamanova, M.S. Saidumov // *Construction Materials and Products journal homepage -2025. -: <https://bstu-journals.ru/DOI: 10.58224/2618-7183-2025-8-2-6/ISSN 2618-7183>. Q1, WoS*

12. **Murtazaev, I.S-A.** Smart City Concept: Implementation Features in Various Territories (Концепция "Умного города": особенности реализации на различных территориях) / Murtazaev I.S-A, Mintsae M.Sh., Saidumov M.S., Aliyev S. A., Abumuslimov A.A.// *Urban Science. Volume 9, Issue 8. 2025, 290./DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci9080290>. Q1, WoS*

В рецензируемых российских изданиях, включенных в базу РИНЦ

13. **Муртазаев, И.С-А.** Кампус грозненского нефтяного в пространстве городской среды г. Грозный / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев, Ш.А. Насуханов, Х.Э. Таймасханов // *Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2020. – № 4 (22). – Т.16. – С.44–50. DOI: 10.34708/GSTOU.2020.39.16.006*

14. **Муртазаев, И.С-А.** Обучение BIM: внедрение инициативы «teacherbim» в ГГНТУ имени М.Д. Миллионщикова / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев, Д.А. Межидов // *Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2021. – № 4(26). – Т.17. – С.44–49. DOI 10.34708/GSTOU.2021.13.15.006. – EDN CXDGVD*

15. **Муртазаев, И.С-А.** Современные подходы к выбору программ комплексного BIM –проектирования / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев, С-М.М. Хамзаев // *Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2022. – №1(27). – Т.18. – С.71–76. DOI 10.34708/GSTOU.2022.71.11.009. – EDN SMXXHQ*

16. **Муртазаев, И.С-А.** Использование вторичного сырья Чеченской республики в составах высокопрочных СУБ – бетонов / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев, А.З. Абуханов, Ч.Ю. Бахалаев, Х.С-А. Гайрбеков // *Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика: Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции, приуроченной к 60-ти летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева, Грозный, 28 апреля 2021 года. - Грозный: ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2021. – С. 210-215. DOI 10.34708/GSTOU.CONF.2021.63.88.001. – EDN KJYGMD.*

17. **Муртазаев, И.С-А.** Грозненский НИИ: анализ формирования арт-кластера для реабилитации территорий промышленной зоны городской среды / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев, Е.Д. Терехова, Х.А. Алиева // *Молодежь, наука, инновации: Сборник статей XII Всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 18 октября 2023 года. – Грозный: Грозненский государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова, 2023. – С. 182-189. DOI 10.26200/GSTOU.2023.70.87.032. – EDN HVWMDK.*

18. **Муртазаев, И.С-А.** Исследование усадочных деформаций высококачественных бетонов (ВКБ) на местном природном и техногенном сырье / И.С-А. Муртазаев, А.Х. Аласханов, Т.С-А. Муртазаева // *МОЛОДЕЖЬ, НАУКА, ИННОВАЦИИ. Сборник статей XII всероссийской научно-практической конференции «Молодежь, наука, инновации», 18 октября 2023 г. Грозный: ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2023, - РПК «СПЕКТР» (ИП Иноркаев Ваха Абу-Рашидович), г. Грозный, 2023. – С.265-272.DOI: 10.26200/GSTOU.2023.81.13.044*

19. **Муртазаев, И.С-А.** Проблемы и перспективы развития малоэтажного строительства в рамках государственно-частного партнерства / И.С-А. Муртазаев, С.А. Алиев,

З.Х. Какраев // Молодежь, наука, инновации: Сборник статей X всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 28 октября 2021 года. Грозный: РПК "СПЕКТР" (ИП Иноркаев Ваха Абу-Рашидович), 2021. – С. 363-367. – EDN ZNIPSD.

20. **Муртазаев, И.С.-А.** Перспективы строительства малоэтажного поселка в стиле «Хай-Тек» с системами «умный дом» на территории Чеченской Республики / И.С.-А. Муртазаев, С.А. Алиев, З.Х. Какраев // Молодежь, наука, инновации: Сборник статей X всероссийской научно-практической конференции, Грозный, 28 октября 2021 года. Грозный: РПК "СПЕКТР" (ИП Иноркаев Ваха Абу-Рашидович), 2021. – С. 368-374. – EDN AKIXPB.

21. **Муртазаев, И.С.-А.** Современные нормативно-технические требования при разработке строительной цифровой информационной модели / И.С.-А. Муртазаев, С.А. Алиев, М.А. Эльмурзаев // Инновации в строительстве - 2023: Материалы международной научно-практической конференции, Брянск, 06–08 апреля 2023 года / Редакционная коллегия: Н.П. Лукутцова [и др.]. – Брянск: [б.и.], 2023. – С. 93-98. – EDN WDBQJZ.

22. **Муртазаев, И.С.-А.** Регулирование свойств строительных композитов различными минеральными наполнителями / И.С.-А. Муртазаев, М.Ш. Саламанова, Р.Г. Бисултанов // Вестник КНИИ РАН. Серия «Естественные и технические науки». 2024. – № 2 (17). – С.94-109. DOI: 10.34824/VKNIRAN.2024.17.2.007

23. **Муртазаев, И.С.-А.** Современные цифровые модели в организационно-технологическом проектировании объектов строительства / И.С.-А. Муртазаев, М.Ш. Саламанова, С.А. Алиев, М.А. Эльмурзаев // Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Х.И. Ибрагимова. По итогам IV Международного научного конгресса «Современная наука, человек и цивилизация» [отв. редактор Д.К.-С. Батаев]. Махачкала. – Вып.1. – 2024. – 405с. – С.71-77.

24. **Муртазаев, И.С.-А.** Применение информационных технологий при подготовке инженеров с уникальными компетенциями для достижения углеродной нейтральности / И.С.-А. Муртазаев, М.С. Сайдумов, Д.А. Межидов, М.-Б.И. Гайрабеков, М.А. Вахобова // В сборнике: Образование будущего. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Грозный, 2025. С. 244-253.

25. **Муртазаев, И.С.-А.** Автоматизации расчета отдельных разделов проекта организации строительства с использованием средств визуального программирования / И.С.-А. Муртазаев, С.-А.Ю. Муртазаев, М.А. Эльмурзаев // В сборнике: Миллионщиков-2024. Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (В рамках реализации программы развития передовой инженерной школы "РосГеоТех"). Грозный, 2024. С. 156-163.

26. **Муртазаев, И.С.-А.** Современное состояние вопроса получения низкоуглеродных строительных композитов / И.С.-А. Муртазаев, М.С. Сайдумов, Д.А. Межидов, А.А. Абумуслимов // В сборнике: Нефтегазовое дело, техносферная безопасность, рациональное природопользование: современные реалии. сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2024. С. 187-199.

27. **Муртазаев, И.С.-А.** Самоуплотняющиеся бетоны на основе суперпластификаторов различной природы / И.С.-А. Муртазаев, С.Г. Шеина, Д.А. Межидов // В сборнике: Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 170-173.

28. **Муртазаев, И.С.-А.** Зелёные бетонные композиты: инновации в низкоуглеродном строительстве: монография коллективная / Муртазаев С.-А.Ю., Аласханов А.Х., Саламанова М.Ш., Муртазаев, И.С.-А. [и др.] // Под ред. Муртазаева С.-А.Ю., Саламановой М.Ш., Сайдумова М.С. – Издательство ИП Алматов З.С., г. Грозный, 2025 – 242 с.