

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование кафедры)

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Строительство, эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему **Совершенствование оценки качества работ при возведении
МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ**

Обучающийся

А.А. Срумов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

Кандидат техн. наук, Доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии, Инициалы Фамилия))

Тольятти 2024

Оглавление

Введение.....	3
ГЛАВА 1. Изучение подходов к оценке качества монолитных зданий	5
1.1 Развитие монолитного строительства в Российской Федерации	5
1.2 Зарубежный опыт управления качеством в строительстве	7
1.3 Основные параметры, оказывающие влияние на качество монолитных зданий.....	12
1.4 Основные регламенты управления качеством	23
1.5 Анализ современных методик оценки качества монолитных зданий	24
ГЛАВА 2. Методологические основы исследования вопросов обеспечения качества монолитных бетонных и железобетонных конструкций	33
2.1 Анализ нормативных документов по контролю качества монолитного строительства.....	33
2.2 Метрологическое и геодезическое обеспечение работ.....	37
ГЛАВА 3. Экспериментальные исследования по проблеме обеспечения качества объектов монолитного строительства в условиях строительной площадки.44	
3.1 Проблемы обеспечения качества объектов монолитного строительства44	
3.2 Описание конструктивных решений по опалубке, армированию и бетонировании на объекте «Крытый плавательный бассейн ТГУ».....	52
3.3 Описание конструктивных решений по опалубке, армированию и бетонировании на объекте «Универсальный производственный комплекс»54	
3.4 Входной контроль качества бетона на стройплощадке	56
3.5 Анализ результатов испытаний бетонных образцов с двух объектов капитального строительства	65
Заключение	71
Список используемой литературы.....	73

Введение

Установленный в Федеральном законе от 30 декабря 2009 года N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" принцип обеспечения безопасности в строительстве базируется на законодательной основе, которая включает в себя риск аварий и показатели конструкционной (механической) надежности.

Статистика показывает рост происшествий в строительстве, которые имеют серьезные последствия. Несмотря на федеральный закон, статистика показывает рост серьезных происшествий. В гражданском строительстве происходит примерно половина всех аварий.

По мнению специалистов, основная причина аварий – это дефекты строительных работ, некачественные материалы и ошибки в инвестиционно-строительной деятельности. «Убытки от аварий исчисляются миллиардами рублей. Также значительны экономические потери от дефектов в строительстве: до 5% расходов на жилищное строительство тратятся на устранение дефектов и около 3% – на ремонт зданий в первые годы эксплуатации» [20, с. 23].

«Основная проблема заключается в недостаточной разработке научных основ, системного подхода, методов контроля и оценки качества при возведении гражданских зданий с учетом уровня системы обеспечения качества строительства, точности технологических процессов и показателей безопасности» [18, с. 17].

Именно поэтому тема данного исследования является актуальной и необходимой для специалистов в сфере проектирования и строительства.

Объектом исследования в магистерской диссертации станут системы обеспечения качества строительства работы по возведению монолитных железобетонных зданий.

Предметом исследования диссертационной работы являются методы оценки качества, они должны отражать уровень системы управления качеством; характеристики технологических процессов и построенных конструкций; способы

оценки качества, а также закономерности воздействия организационно-технологических факторов на качество и безопасность строительных материалов.

Целью исследования является разработка научных основ, системного подхода и методов контроля и комплексной оценки качества возведения гражданских зданий, направленных на повышение качества и безопасности строительной продукции.

В соответствии с целью исследования в рамках работы решаются следующие задачи:

1. Теоретические аспекты оценки качества строительно-монтажных работ при строительстве монолитных зданий;
2. Рассмотреть классификацию методов оценки качества строительно-монтажных работ;
3. Изучение контрольных мероприятий при проведении строительного контроля.

Теоретическую основу исследования составили:

– нормативно-техническая, нормативно-правовая и прочая регламентная документация, с помощью которой проводится регулирование методов контроля в производстве;

– техническая документация, публикации, данные открытых источников по направлению исследований, реализуемых в рамках магистерской диссертации.

Методы исследования – анализ, синтез, факторный и экспертный анализ.

Теоретическая значимость проводимого мною исследования заключается в сборе информации по тематике и ее систематизации. Далее будет проведен анализ всех полученных данных в рамках тематики.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанных предложений проектными и строительными организациями при проектировании и строительстве зданий.

ГЛАВА 1. Изучение подходов к оценке качества монолитных зданий

1.1 Развитие монолитного строительства в Российской Федерации

Потребность в новых формах для нового времени возникла в начале XX века. В это же время стали рассматривать возможность использования всех возможностей бетона. Традиционная в то время архитектурная композиция стала преобладать над конструктивизмом. Не только бетон, но и позднее железобетон давал архитектору огромные возможности в области проектирования. При помощи деревянных конструкций опалубки, можно было создать практически любые формы.

Также в России были внедрены новые технологии. Они были тут еще во времена, когда в стране происходил бурный всплеск строительства храмов и дворцов в конце XIX века. Для строительства перекрытий дворца в Царском Селе был использован монолитный армированный бетон.

По сравнению с другими материалами, монолитная технология стала применяться в строительстве домов значительно позже. Она была использована в 80-х годах XIX века, когда в Санкт-Петербурге было возведено здание Госбанка, расположенное на набережной реки Фонтанки, а также ряд других зданий. В подавляющем большинстве случаев перекрытия и стены возводились из монолитного железобетона. Своды ткацкой фабрики, которая находится на улице Победы города Реутова, были возведены в это же время. Также там были возведены конструкции ГУМа.

Уже в начале 30-х годов прошлого века в строительной практике стали широко использоваться различные монолитные конструкции. Именно с их помощью был построен Центральный телеграф города Москвы. Также с использованием этой технологии осуществлялось строительство дома «Известия» в Пушкинской. Монолитная конструкция была востребована и при строительстве зданий министерства лёгких и сельского хозяйства. Например, в Санкт-

Петербурге на Московском проспекте можно увидеть дом Советов, который построен в виде монолитного сооружения.

Множество возможностей открылось перед архитекторами благодаря удивительной универсальности монолитного строительства. Стоит отметить, что именно тогда была создана новая архитектура России. Впереди нас ждали еще более существенные изменения. Столица России, Москва, в 30-х годах прошлого века подверглась полному разрушению. Архитекторы должны были разработать новые архитектурные формы, которые будут соответствовать историческим центрам и колоколам. С самого начала было понятно, что город скоро будет окружен сетью метро. В связи с этим иностранный опыт в области строительства подземных сооружений и высотных зданий был просто необходим.

Парижский, Нью-Йоркский и Лондонский метрополитены были изучены российскими архитекторами более тщательно, в результате чего они смогли разработать более современное и технически оснащенное сооружение. Проектирование пилонных станций стало возможным благодаря использованию технологии, которая основана на монолитном строительстве. В этом случае столбы из бетона имеют большое сечение и могут быть использованы в качестве опор для прямых или сводчатых перекрытий. В качестве наиболее яркого примера можно привести станцию метро «Красные ворота», состоящую из трех залов. На сегодняшний день можно с гордостью заявить о том, что уровень развития Московского метрополитена значительно выше, чем у его западных аналогов. Это относится к архитектуре, а также к отделке.

Советские архитекторы должны были решить аналогичную задачу, которая стояла перед Адрианом при возведении Пантеона, в 1947 году. Для того чтобы Москва могла стать городом, в котором можно было бы возводить небоскребы, которые будут превосходить по своим характеристикам американские аналоги, необходимо было бы построить в столице мегаполис. При этом, у советских строителей и архитекторов не было опыта в данной области, что делало задачу невыполнимой. Процесс возведения дома, состоящего из монолитных блоков, является одним, в то время как строительство высотного здания – это совершенно

другое. При возрастании нагрузки на фундамент и стены возрастает и количество требований к используемым материалам. Из-за отсутствия в столице практики строительства зданий выше 10 этажей, проектирование было поручено лучшим архитекторам столицы. Сложность геологии столичных грунтов была учтена при их разработке. К слову, именно из-за этого наши высотные здания имеют значительно меньшую высоту по сравнению с западными небоскребами.

1.2 Зарубежный опыт управления качеством в строительстве

«Рост технической и технологической сложности строительных объектов, а также увеличение интернациональных связей в строительной отрасли, что приводит к использованию разнообразного технического персонала, строительных материалов и оборудования из разных стран и регионов, увеличение объемов работ и специализированных задач ставят перед системой управления качеством повышенные требования. Для того чтобы система работала эффективно, она должна учитывать интересы всех участников строительной деятельности. Именно эти факторы побудили к разработке международного стандарта, который регулировал бы качество в сфере гражданского строительства (Quality Management Standard for Civil Works).

Методология, которая разрабатывается в рамках стандарта управления качеством, не зависит от требований к нормам и проектным критериям, а также от технических спецификаций. В его перечень входят общие требования, которые обязательны для всех участников строительного контракта. Он является основой для составления всех документов, которые касаются управления качеством. В соответствии с этим стандартом разрабатывается система управления качеством на всех уровнях управления» [17, с.8].

Проведем анализ таблицу 1, на ней можно увидеть директиву управления качеством и требования к управлению строительными работами на их качество.

Мною был сделан следующий вывод о том, что каждый раздел стандарта

состоит из трех последовательных стадий. К каждой стадии направлены одинаковые требования, именно поэтому в таблице мы видим, что они объединены. Но также важно отметить, что у каждой стадии должна быть своя особая систему контроля и управления, только благодаря этому будет соблюден важный критерий качеств.

Таблица 1 - Система управления качеством с использованием международного стандарта

Директива управления качеством	
Требования к управлению качеством	
Базовые	Специфические
Руководство по управлению качеством и план по качеству	Процедуры анализа и управления качеством

На основе данных таблицы можно сделать следующие выводы: Требования к системе управления качеством разделяются на две категории: базовые и специфические.

«Базовые требования состоят из следующих элементов:

- гарантию качества;
- программу контроля;
- организацию;
- документы по обеспечению качества.

Специфические требования включают:

- управление проектированием;
- контроль документации; снабжение;
- приборы для измерения и контроля;
- контроль и тестирование; внутреннюю инспекцию;
- инспекцию на завершающем этапе;
- статус инспекции; вопросы идентификации и воспроизводства;

- хранение и контроль;
- изготовление и строительство;
- специальные вопросы;
- складирование;
- перевозки;
- регистрацию качества;
- вопросы несоответствия;
- вопросы обеспечения заказчиком;
- корректирующие действия; ревизию» [21, с.11].

В ходе исследования, проведенного с использованием различных научных публикаций, я сделал вывод о том, что в Японии наблюдается прогресс в области улучшения качества строительных материалов.

Планируя организацию управления качеством в строительстве, необходимо применять новую организационную форму - кружки по управлению качеством. Целью программы по управлению качеством является стимулирование работников к повышению их мастерства, а также содействие в повышении производительности труда. Поэтому она включает в себя развитие навыков, направленных на повышение уровня квалификации работников, а также совершенствование их навыков в области качества. Для того, чтобы обеспечить дальнейшее развитие экономики Японии, в 1950-х годах было принято решение об использовании системы управления качеством, которая будет охватывать все аспекты.

На основе данного примера, мною сделан следующий вывод, о том, что система, охватывающая все аспекты, стала для японских предприятий основой. Она позволила Японии выйти на мировую экономику и выйти на более крупный рынок.

«На сегодняшний день в деятельность крупных строительных компаний Японии все чаще внедряется концепция управления качеством на всех этапах. Компания "Takenaka Komuten Company" занимает шестое место по размеру в

стране и 16-е место в мире благодаря внедрению программы управления качеством, которая впервые была сформулирована в 1975 году в Японии. На конец 70-х годов XX века, в период с конца 60-х до начала 70-х были разработаны и внедрены аналогичные программы для таких компаний как "Shimizi Construction Company", занимающая второе место по размерам в Японии и седьмую позицию среди всех компаний мира, и "Kajima Corporation", которая является третьей по размеру компаний в Японии и второй по размеру в Европе. За последнее время в Японии отмечается тенденция по внедрению системы управления качеством, которая применяется в крупных строительных компаниях» [30, с.11].

«В основу программы, которая является всеобъемлющей, положен следующий принцип: контроль качества должен осуществляться постоянно, начиная от этапа проектирования и вплоть до момента, когда продукция не будет передана потребителю» [23, с. 21].

«Особенности строительного производства в Японии включают в себя следующие моменты:

- в строительной отрасли принято скрупулезно относиться к этапам проектирования. Это приводит к тому, что увеличивается стоимость проекта, но при этом снижается количество переделок из-за проектных ошибок.
- для того чтобы обеспечить соответствие проектных решений и их соответствие задачам строительства, необходимо присутствие на строительной площадке инженера, который работает в тесном контакте с бригадиром.
- планирование и осуществление систем управления качеством» [23, с. 21].

«Управление качеством основывается на следующих принципиальных положениях:

1. устранение не самих дефектов, а их глубинных причин. Это более трудоемко, зато дает кардинальные результаты;

2. в управлении качеством делается акцент на заинтересованность исполнителя;

3. свобода в выборе средств и методов, создающая основу для групповой работы» [12, с. 78].

«Определены шесть особенностей японской системы управления качеством:

1. управление качеством на уровне фирмы участие всех звеньев в управлении, всех подразделений и всех ее сотрудников;
2. подготовка кадров и обучение методам управления качеством (от президента фирмы до рабочего);
3. деятельность кружков качества;
4. Инспектирование деятельности по управлению качеством (т.е. внутренний аудит системы качества);
5. Использование статистических методов;
6. Применение общенациональной программы по качеству» [15, с. 4].

«Основываясь на этом принципе, руководители японских компаний принимают решение о том, что ответственность за разработку долгосрочного плана по качеству возлагается на руководителя высшего звена, который в свою очередь отвечает за контроль выполнения принятого курса и принимает решения об изменении действий, которые направлены на улучшение качества» [22, с. 26].

«Данная деятельность осуществляется согласно циклу Деминга: "Планирование - исполнение - контроль - корректирующее действие", представленному на рисунке 1» [22, с. 26].

Цикл Деминга



Рисунок 1 – Цикл Деминга

«На всех уровнях управления компанией осуществляется процесс планирования качества. Каждый из сотрудников имеет возможность внести в план свои "задачи", которые будут рассмотрены руководством компании.

В целях повышения эффективности системы управления качеством, руководители фирм должны регулярно проводить анализ их деятельности.

После начала процесса управления качеством производимого продукта, американские компании пользуются готовыми программами, которые разработаны для них профессиональными организациями или же заказывают их создание» [1, с. 7].

1.3 Основные параметры, оказывающие влияние на качество монолитных зданий.

«После проведенного анализа литературы, написанных зарубежными и

российскими экспертами, можно выделить основные параметры, которые влияют на качество готового объекта строительства:

- исходно-разрешительная документация (ИРД);
- инженерные изыскания;
- проектная документация (ПД);
- организационная структура организации;
- используемое оборудование и материалы;
- осуществление строительно-монтажных работ;
- исполнительные и иные документы, которые необходимо оформить, чтобы произвести сдачу объекта в эксплуатацию, пройти экспертизу на соответствие утвержденным нормам» [9, с.1].

«На начальной стадии планирования реализации строительного проекта проводится разработка ИРД.

ИРД представляет собой комплекс документации, которая включает в себя:

1. Правовая документация юридического характера:

- правоустанавливающая документация (договор аренды земельного участка, подтверждение права собственности);
- кадастровый паспорт земельного участка;
- документы, отображающие расположение инженерных коммуникаций, необходимых для ввода в эксплуатацию зданий и сооружений.

2. Распорядительная документация:

- акт о выделении земельного участка;
- инвестиционный контракт;
- разрешение на снос тех или иных объектов;
- порубочный билет;
- распоряжение на формирование проекта планировки территории (ППТ).

3. Документы территориального планирования:

- генплан;
- правила землепользования и застройки (ПЗЗ);
- проект планировки территории (ППТ).

Необходимо отметить, для формирования градостроительного плана земельного участка (ГПЗУ) должна быть разработана схема транспортного обслуживания.

4. Геодезическая документация:

- ситуационный план;
- геоподоснова;
- топосъемка;
- заключение, вынесенное по итогам проведения инженерно-экологических исследований;
- выводы по инженерно-геологическим изысканиям;
- результаты инженерно-гидрологических работ;
- акт обмера имеющихся сооружений;
- подтверждение обследования состояния зданий.

5. Технические условия (ТУ):

- ТУ на подключение к инженерным сетям на период возведения объекта и после введения его в эксплуатацию;
- ТУ по мероприятиям, касающихся пожарной безопасности;
- ТУ на транспортную инфраструктуру дорожной сети;
- ТУ на подключение к ИТ сетям (интернет, телефонизация и прочие слаботочные сети)» [4, с.1].

«Инженерные исследования для строительства сооружений и зданий различного назначения должны обеспечивать проведение комплексных изысканий природных условий площадки, района, трассы, участка проектируемого строительства, источников водоснабжения, местных строительных материалов, источников получения достаточных и необходимых материалов для разработки технически обоснованных и экономически

целесообразных решений при строительстве и проектировании объектов, принимая во внимание рациональное применение и охрану природной среды, получение информации для прогнозирования изменений в природной среде под воздействием эксплуатации и строительства предприятий, сооружений и зданий» [9, с. 22].

Комплексные инженерные изыскания представлены на рисунке 2.

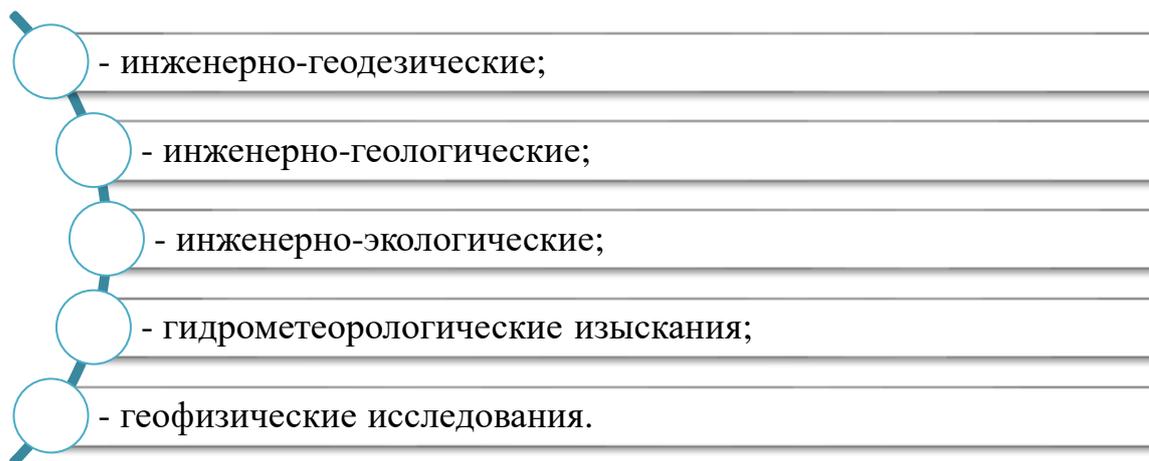


Рисунок 2 - Комплексные инженерные изыскания

Качество проектной документация.

«Градостроительный кодекс Российской Федерации (ГрК РФ) регламентирует общий состав ПД и конкретизирует состав требований к их содержанию.

В соответствии с ГрК РФ состав проектных документов включает в себя следующие разделы:

- схема планировочной организации участка земли;
- пояснительная записка (ПЗ);
- архитектурные решения (АР);
- объемно-планировочные и конструктивные решения;
- данные об инженерной технике, сетях инженерного технического обеспечения, списке инженерных технических мероприятий,

содержаний разных технологических решений (состоит из 7 подразделов: системы электроснабжения, водоотведения, водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, тепловых сетей; сетей связи; системы газоснабжения; технологических решений);

- перечень мер по охране окружающей среды;
- проект организации работ для сноса или демонтажа объектов, относящихся к капитальному строительству;
- мероприятия по пожарной безопасности;
- проект организации строительства (ПОС);
меры по обеспечению доступа для инвалидов;
- смета строительства объектов;
- прочая документация в случаях, предусмотренных федеральными законами» [24, с. 25].

«Общие требования качества к проектным продуктам, а также качеству изыскательских и проектных услуг требуется считать соответствие:

- сфере или назначению применения;
- обоснованным ожиданиям и потребностям потребителя (пользователя, заказчика);
- нормативным документам и законодательству;
- требованиям общества; - реализации по конкурентоспособной стоимости;
- требованиям охраны окружающей природной среды и экологии;
- экономичности с позиции затрат на производство требуемой проектной продукции или/и предоставлении проектных услуг (иначе говоря, эффективности технологии проектирования)» [13, с. 17].

Качество организационной структуры.

«В условиях конкуренции строительные организации стремятся создать необходимую систему качества, которая позволяла бы реализовывать компании

установленную политику в соответствии с требованиями международного стандарта серии ISO 9000 и направленной на:

- соответствие производимой продукции требованиям проектной и нормативно-технической документации;
- удовлетворение потребительским требованиям;
- соответствие действующему законодательству, требованиям по охране окружающей среды;
- обеспечение экономической выгоды для организации в условиях конкурентных условий рынка» [19, с. 36].

«Создаваемая внутри организации система качества обеспечивает следующие виды деятельности:

- сбор и анализ данных о качестве производимой продукции и услуг;
- действия, направленные на корректировку и улучшение качества.

Такая деятельность организации включает в себя следующие действия

- управление некачественной (несоответствующей требованиям) продукцией;
- действия, направленные на исправление и предупреждение причин появления некачественной продукции» [26, с. 9].

Используя анализ недостатков, выявленных в продукции или ее качестве, можно оценить эффективность системы управления качеством и хозяйственного механизма в целом.

Если сопоставить эти данные с информацией, которая была получена в результате обработки и анализа информации, можно сделать вывод о качестве производимого продукта. Благодаря данному методу, можно изменять бизнес-планы и системы управления качеством, а также демонстрировать динамичное изменение характеристик выпускаемой продукции.

Следует провести сбор и анализ информации о качестве, чтобы выявить причины несоответствия производимого продукта или выполняемой работы стандартам.

На сегодняшний день можно наблюдать большое количество различных вариаций организационной структуры, которая используется в строительных компаниях. Вывод о том, какие объемы работ они выполняют и как распределяются их работы на строительной площадке можно сделать исходя из того, какие объемы СМР они выполняют.

«Классификация структур определяется следующими признаками:

- характером договорных взаимоотношений (контрактом): генподрядные и субподрядные;
- видом выполняемых работ: общие строительные, заключающиеся в выполнении главных видов общестроительных работ, бетонных, земляных, монтаж конструкций и т.д., и специализированных, состоящих в выполнении единственного вида, либо комплекса однотипных работ (отделочных, кровельных, сантехнических, электромонтажных и пр.)» [29, с. 17].

«Условно можно выделить несколько видов строительства: промышленное, жилищно-гражданское, транспортное, сельскохозяйственное и т.д.» [16, с. 7].

С целью осуществления строительства могут использоваться площадки разного типа: федеральные, региональные и городские. По мере того, как мы углубимся в изучение каждой из них, мы сможем изучить ее более подробно.

Федеральные площадки образуются на основе их цели и задач поставленные на выполнение строительных работ. Например, для того чтобы заниматься строительством в одном городе или регионе, необходимо иметь возможность выбирать место для строительства, необходимо иметь организацию или предприятие, которые имеет территориально-административное и городское значение.

Специализированные организации, такие как федеральные строительные компании и их филиалы, являются наиболее распространенными. Эти организации занимаются выполнением различных работ в разных областях страны.

Компании делятся по количеству работников на малые, средние и крупные. Информация представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Виды компаний в зависимости от количества сотрудников.

Малые	Средние	Крупные
не более 100 сотрудников	от 101 до 500 сотрудников	свыше 501 человека

Обязательным условием для обеспечения высокого качества продукции является наличие документированных процедур, направленных на предотвращение и исправление недостатков, которые могут быть вызваны несоответствиями, которые могут возникнуть в результате фактических или потенциальных отклонений от стандартов.

«К действиям, направленным на выявление причин появления некачественной продукции, объектов и СМР, можно отнести следующие:

- дисциплинарные взыскания и санкции против рабочих организации, чьи действия/бездействие привели к нарушению производственных и/или технологических правил и дисциплины;
- внесение изменений в проектную документацию;
- внесение изменений в документацию существующей системы качества;
- модернизация, обновление технологической, измерительной и материально-технической базы предприятия;
- предъявление претензий по качеству продукции, услуг субподрядным организациям и поставщикам;
- смена субподрядных организаций и поставщиков;
- усиление всех видов контроля на всех стадиях производства работ по объекту;
- реализация программы по совершенствованию системы управления и

менеджмента в организации путем повышения квалификации или смены кадрового состава» [11, с. 27].

Предполагается, что будут поставляться определенные виды товаров, которые должны соответствовать определенным требованиям. Имея ввиду их как пример того, что они должны соответствовать требованиям к качеству и стандартам качества, которые прописаны в технической документации, можно сделать вывод о том, что они также должны быть выполнены в соответствии с требованиями к качеству и стандартами качества. А это значит, что они обязаны соответствовать техническим характеристикам, которые прописаны в документах, а также стандартах качества, предъявляемых к их качеству или эталонным образцам. Необходимо отметить, что если другие условия не были определены при заключении договора, то это будет признано надлежащим качеством.

В процессе строительства необходимо использовать материалы, которые будут устойчивы к внешним воздействиям и способны прослужить достаточно долго. У каждого вида материалов есть свой предел прочности.

«Долговечность материала – это характеристика, о которой можно судить с того времени, когда материал начинает критически меняться, до того момента, когда он теряет упругость и возникают другие нарушения» [8, с. 47].

В соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства»: «качество выполняемых строительно-монтажных работ должно контролироваться» [14, с.9].

Обязательным условием для осуществления строительных работ является проведение контроля качества СМР. Для того, чтобы возводимые ими здания и сооружения были максимально прочными, производили максимальную производительность и обладали максимальной надёжностью, они должны соответствовать следующим требованиям: должны быть достаточно крепкими, иметь максимальную производительность и обладать высокой надёжностью. Чтобы контролировать процесс создания строительных материалов, необходимо проведение целого комплекса мероприятий, включающих в себя технические, экономические и организационные аспекты.

При управлении качеством выполняемых строительных работ, необходимо использовать совокупность методов и средств, которые направлены на то, чтобы обеспечить соответствие качества выполняемых работ требованиям проектной и нормативной документации.

Задача, поставленная перед организацией, заключается в осуществлении производственного контроля качества СМР. Она является основной задачей, которая включает в себя контроль за документами, изделиями из различных материалов и конструкций, оборудованием и механизмами. Помимо того, производится контроль за теми или иными производственными операциями и строительными процессами. Проводится приемочный контроль, который необходим для осуществления контроля над процессом монтажа и строительства. Она должна соответствовать требованиям, которые предъявляются к ней. Это можно узнать из ее комплектации и наличия необходимых технических данных, а также материалов, которые необходимы для выполнения работы. Проведение новых работ запрещено в случае отсутствия актов, подтверждающих скрытые работы, которые проводились ранее.

В процессе возведения сложных, уникальных по конструкции сооружений, необходимо проводить приемку и освидетельствование скрытых работ только после того, как будут учтены особые указания и технические условия проекта.

На всех этапах строительства проводится технический комиссионный контроль. Проводится он для того, чтобы выявить соответствие качества и эффективности ранее проводимой проверки качества и эффективности производимого технического контроля.

Для того, чтобы поддерживать высокий уровень качества СМР, существуют разные способы контроля. Он осуществляется различными службами: государственными, общественными и частными. Участниками процесса проектирования и строительства являются заказчики и проектные организации.

«Состав и качество исполнительной и иной документации, необходимой для завершения строительства объекта, а также его ввода в эксплуатацию.

Строительная организация, которая осуществляет строительство, согласно

законодательству о градостроительной деятельности обязано вести полную исполнительную документацию, в которую входят акты:

- освидетельствования разбивочной геодезической основы для объекта капитального строительства;
- освидетельствования проведения скрытых работ;
- разбивки осей, относящихся к объекту капитального строительства на местности;
- освидетельствования ответственных конструкций;
- освидетельствования участков, входящих в сеть инженерного технического обеспечения;
- комплект чертежей с подписями касательно соответствия выполненных работ в натуре по данным чертежам или касательно внесенных в них изменений по согласованию с ответственным проектировщиком, осуществленными лицами, которые являются ответственными за производство строительных и монтажных работ;
- геодезические исполнительные чертежи и схемы;
- исполнительные профили и схемы участков сетей инженерного технического обеспечения;
- опробования и испытания технических устройств;
- результаты обследований, экспертиз, лабораторных и прочих испытаний работ, проведенных во время строительного контроля;
- документация, подтверждающая проведение контроля качества используемых строительных материалов, а также изделий;
- прочие документы, показывающие фактическое исполнение решений по проекту» [5, с 15].

Как итог можно сделать небольшой вывод, что проблема повышения качества строительства зданий как предназначенных для проживания, так и не предназначенных к проживанию имеет большое значение. Необходимо рассмотреть проблему в комплексе, для того чтобы выявить все факторы, которые

вливают на качество постройки. Скорость строительства также не должна влиять на качество и безопасность зданий.

1.4 Основные регламенты управления качеством

«Управление качеством - весьма действенный инструмент стабильного существования строительных организаций, поэтому работа по формированию систем качества - альфа и омега деятельности любой организации, которая пытается выжить на строительном рынке» [7, с. 78].

При этом важно понимать, что качество является ключевым фактором в строительной отрасли, и необходимо проводить эффективное управление им для того, чтобы повысить конкурентоспособность продукции. На всех этапах создания строительных материалов, работа каждого из участников имеет решающее значение для обеспечения высокого качества продукции.

В строительстве основные регламенты управления качеством включают в себя следующие элементы:

1. Система менеджмента качества (СМК): это набор процедур, политик и практик, которые организация применяет для обеспечения качества строительных работ и услуг.

2. Стандарты качества: установление стандартов и требований к материалам, конструкциям, процессам и технологиям строительства.

3. Контроль качества: система контроля и проверки качества выполнения строительных работ на различных этапах проекта.

4. Управление подрядчиками и поставщиками: разработка требований к качеству для подрядчиков и поставщиков, а также их оценка и контроль исполнения.

5. Обучение и развитие персонала: обеспечение сотрудников строительной компании необходимыми знаниями и навыками для обеспечения качества работ.

б. Документация качества: ведение необходимой документации, отчетов и записей о выполнении работ и контроле качества.

Эти регламенты помогают обеспечить соответствие строительных проектов требованиям заказчика, минимизировать риски и обеспечить высокое качество строительства.

1.5 Анализ современных методик оценки качества монолитных зданий

Строительная компания, которая является конкурентом в данной сфере, разрабатывает систему для того, чтобы производить высококачественную строительную продукцию, которая будет соответствовать потребностям общества. Обеспечение качества продукции, услуг и работ является основной целью данной системы. При осуществлении контроля за качеством на строительных объектах в качестве критериев используются требования стандарта ISO 9000, который учитывает потребности потребителей и дает возможность управлять качеством с помощью интегрированной системы. Система включает в себя такие аспекты как технологии, кадры и финансы. Также она включает в себя маркетинг, организацию и другие аспекты. Наиболее важным аспектом при внедрении системы управления качеством является методология оценки качества, которая является одним из наиболее важных факторов. Когда сравниваются качество и количество продукции, с помощью оценки можно сделать вывод о том, насколько они соответствуют уже известным показателям. Обязательно нужно помнить о том, что существует ряд критериев и способов, которые позволяют оценить влияние процесса на свойства продукта.

«Под ISO 9001:2015 понимается серия международных стандартов, включающих определения, термины, принципы менеджмента качества, 13 требований к системе качества предприятий и организаций, а также руководство, направленное на достижение устойчивых результатов. Основные идеи стандарта основаны на концепции TQM (всеобщего менеджмента качества). Развитие новых

информационных передовых технологий в строительстве, соответствующих требованиям стандарта ISO 9001-2000, основано на применении информационно-математических моделей. Международные стандарты ISO 9000 определяют систему менеджмента качества как совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов, необходимых для управления качеством. Само управление качеством включает в себя методы и деятельность оперативного плана для выполнения требований к качеству» [28, с. 26].

В связи с этим необходимо отметить, что системы управления качеством, обеспечения качества и контроля качества имеют существенные отличия друг от друга. Ключевым принципом системы управления качеством, разработанной на основе требований стандарта ISO 9000, является система менеджмента качества, которая включает в себя систему управления качеством и отвечает за качество выпускаемой продукции. Существуют принципиальные различия между этими системами. Они касаются целей, охватывающего и степени воздействия на безопасность продукции, которая используется в строительной сфере. Обзор, сделанный ассоциацией Sandholm из Швеции, может помочь оценить эффективность внедрения стандартов ISO 9000 в компании. Согласно заявлению Ассоциации, Sandholm: «увеличение капиталовложений в процессы, которые направлены на предотвращение брака, позволяет уменьшить потери, связанные с дефектами продукции, а также сократить общую сумму затрат на качество товара на 25%» [20, с.15].

Согласно современным тенденциям, в мире нормативные документы содержат требования и к потребителям. Однако, они не могут гарантировать того, что компания будет соответствовать всем требованиям, которые предъявляются к ней потребителями.

«Стандарты ISO 9000 включают международный опыт работы с экономическими механизмами на рынке и в условиях конкуренции. Они основаны на исследованиях международных практик и опыте различных отраслей промышленности, включая строительство» [17, с. 45].

В настоящий период стандартами серии ISO 9000 пользуются как

национальными стандартами. На практике применение стандарта ISO9000 возможно только после учета специфических характеристик строительной отрасли. Ключевыми требованиями для международных систем управления качеством в строительстве являются общие и формальные критерии. На территории России требования стандарта ISO 9000 были адаптированы в рекомендации МДС 12-1.98, являющиеся более конкретными и детализированными методическими указаниями, которые направлены на то, чтобы обеспечить более точное и эффективное использование ресурсов строительно-монтажных организаций. В этих рекомендациях говорится о том, как нужно организовать систему качества внутри компании на основе стандартов ISO 9000. Их создали специально для тех, кто работает с инженерами и руководителями СМО. Существует возможность проведения самостоятельного подхода к улучшению системы качества, но при этом учитываются конкретные цели проекта, условия труда и структура организации. Документы, регулирующие организацию строительного процесса в России, имеют название "Организация строительства" и содержат информацию о том, как осуществляется процесс строительства в стране, можно сделать вывод о том, что это всего лишь сравнительная оценка продукции и проектов, но не дает полной картины о качестве строительных объектов, включая строительство многоэтажных зданий. В процессе использования различных методов, которые используются в строительной индустрии, не существует единого стандарта для оценки качества. Он должен учитывать все факторы и их влияние на качество. Для того чтобы проводить приемку и контроль объектов, необходимо соблюдать проектные нормы и требования в совокупности. Любой из факторов, перечисленных выше, имеет ряд показателей для оценки.

В целях проведения оценки качества строительства, необходимо использование большого количества дополнительной информации. Они могут содержать отзывы клиентов и поставщиков услуг, документы из архива и т.д. Предположительный вывод о целесообразности использования схмотехнических средств для создания визуализации итогового результата, основанного на

качестве СМР, посредством использования пиктограмм и диаграмм, показывает различные варианты оценки отдельных показателей в отдельности. Это даст возможность сравнить качество возводимых объектов. Малехин и Магдиев считают, что данный подход к оценке качества СМР имеет возможность быть полезным для определения наиболее эффективного баланса между стоимостью и качеством производимой в строительной отрасли продукции. Система жестких и мягких критериев используется при оценке качества строительных работ. Качество выполняемых работ напрямую зависит от их соответствия друг другу. Изучить информацию с помощью инструментов предлагается для получения информации, которая показывает количество мягких показателей. Для того, чтобы обрабатывать данные в их использовании применяется нечеткая логика, которая используется для обработки данных. Эту функцию можно использовать для оценки реального и необходимого качества информации, применяя моделирование данных. При помощи исследования, которое было направлено на изучение теоретических основ и применение методов, которые основаны на опыте, была создана технология контроля качества в реальном времени. При необходимости изменения параметров, которые напрямую связаны с качеством выполняемых строительных и монтажных работ, возможно использование отклонений от реальных значений, которые будут соответствовать заданным. Авторы системы заложили в систему требования к качеству продукции, которые будут соответствовать уровню компании. В первую очередь необходимо провести согласование проекта, который будет определять стоимость данного производства с заказчиком.

«Автор в диссертационной работе на тему «Комплексная оценка качества при возведении зданий гражданского строительства с учетом факторов, которые влияют на безопасность зданий» привел статистические данные. На основании анализа причин аварий почти 60% из них произошло по причине низкого качества применяемых материалов и работ. Аварии зданий в подавляющем большинстве случаев вызваны грубыми ошибками в проектировании, в изготовлении и монтаже, в эксплуатации, то есть, связаны, с человеческим фактором. Все это

вызывает необходимость в дальнейшем совершенствовании теоретических основ по контролю, оценке качества, проектированию, по технологиям и организации работ, которые должны ориентироваться на обеспечение безопасности и качества. М.Н. Юденко и М.В. Васильева в своем исследовании, опубликованном в сборнике, показывают, насколько эффективна негосударственная экспертиза при проведении оценки качества жилых помещений. Они считают, что только процессный подход может обеспечить эффективное проведение независимой оценки качества проектов. Обобщенная информация о преимуществах процессного подхода в деятельности компаний содержится в Национальном стандарте Российской Федерации (ГОСТ Р ИСО 9001-2015). В данном случае, имеется в виду использование процессного подхода с целым циклом под названием PDCA (порядок такой: Планируй – Делай – Проверь – Действуй)» [15, с. 21].

Основной принцип обеспечения рабочего процесса изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Основной принцип обеспечения рабочего процесса

«При его реализации можно эффективно обеспечить рабочие процессы

нужными ресурсами, он позволяет внедрить управляемость процессов, выявить и использовать все возможности для улучшения, а это способствует росту результативности в целом, более эффективному достижению поставленных организацией целей. Процессный подход позволит компании управлять процессами системы, учитывая существующие взаимосвязи между ними, улучшая, таким образом, общие результаты работы предприятия. Особенность современных методов оценки качества строительных работ нацелены, в первую очередь, не на продукцию как таковую, а на те процессы, которые выполняются для получения продукции. Данный факт основан на утверждении, когда процессы являются эффективными, тогда результат этих процессов будет соответствовать высокому уровню» [4, с. 63].

«В процессе рассмотрения качества процесса, следует придерживаться принципа последовательных действий. Направлен на то, чтобы создать продукт. В результате сочетания этих факторов можно получить следующий результат: совокупность действий, составляющих комплексное явление.

Согласно мнению специалистов, качество материалов следует оценивать в зависимости от того, на каком этапе их создания они были изготовлены» [11, с. 10].

Далее необходимо ознакомиться с информацией, представленной в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы строительства

Этап	Описание
Проектирование	«на предмет качества оцениваются решения, принимаемые в ходе составления проектов, их технологичность, выполнение документации проекта, качественные показатели, работа компании, разрабатывающей проект» [14, с. 63].
Производственный процесс	«на предмет качества дается оценка системы управления процессом формирования качества продукции, контроля качества в компании, в

	соответствии с которым проводится анализ и определяются дефекты производимой продукции, наличие или отсутствие нормативной базы, на основании которой дается оценка» [14, с. 63].
Реализация работ	«на предмет качества оцениваются работы и услуги по приемке, предпродажному хранению, продаже» [14, с. 63].
Эксплуатация	на предмет особенностей качества происходит тщательный анализ и оценка мероприятий, разработанных и реализованных, вследствие чего появляется возможность добиться сохранения установленного качества объектов строительства в течение длительного времени, соблюдая определенные условия, задействуя специалистов соответствующей квалификации» [14, с. 63].

В процессе производства строительного-монтажных работ осуществляются следующие виды контроля:

1. Входной контроль
2. Операционный контроль
3. Приемочный контроль

При этом каждый вид контроля должен контролироваться ответственным лицом, которое назначается приказом по организации.

На каждом этапе есть своя последовательность действий, которая определена для каждого этапа. Проведение работ, направленных на энергоснабжение. К ним относят монтаж систем отопления и электроснабжения, а также монтаж системы вентиляции. Работы по освещению и кондиционированию проводятся в данный момент. К тому же нужно провести работы, связанные с монтажом отопительной системы, сантехники и водоснабжения. Помимо этого, необходимо выполнить работы по вывозу и уборке отходов.

«При обнаружении технологических изменений параметров, специфичных погрешностей, ошибок, как было доказано практикой, нет смысла рассчитывать на действительно полное соответствие требований к объекту, что были установлены и должны выполняться в процессе проведения соответствующих

работ» [27, с 28].

«По данной причине в процессе проведения экспертизы, связанной с приемкой сооружений, зданий, можно обнаружить специфичные нарушения, которые могли быть связаны с желанием застройщика сэкономить на материалах, грубых нарушениях утвержденной технологии работы, проявлении непрофессионализма рабочими. Данные аспекты заставляют задуматься о разработке методики оценки качества изделий, продукции для строительства с четко продуманными критериями, чтобы можно было говорить об ее объективном характере, использовании в процессе проверки качества работ. Показатели качества используемой для строительства продукции определяются ее надежностью, чем и стоит руководствоваться при проверке, чтобы дать гарантию потребителям, которые покупают жилье для своих нужд» [17, с 68].

«Организационная технологическая надежность в строительстве, как считает А.А. Гусаков – это экономические, организационные, технологические решения, которые сохраняют определенные качества и их границы, заложенные при разработке проекта. Литературные источники содержат единичные и общие показатели, которые позволяют оценить строительный объект на предмет надежности. Заслуживает внимания метод оценивания системы строительных ресурсов на предмет надежности, который предложил А.Х. Байбурин. В нем применяется комплексный показатель, благодаря которому при управлении качеством продукции учитывается организация и технология» [21, с. 36].

Выводы по главе

Существует одна из наиболее актуальных проблем, которая касается отсутствия комплексного подхода к оценке качества строительных работ. Из анализа современных методов оценки качества выполняемых строительных работ можно сделать вывод, что это можно понять. Необходимо учитывать все факторы, которые влияют на качество строительства монолитных зданий. Это позволит обеспечить потребности строительной отрасли в контроле качества

продукции, которая будет использоваться в течение всего периода жизненного цикла проекта.

С помощью проведенного анализа была создана схема, по которой будет осуществляться разработка диссертационного исследования.

Ознакомлены с понятием "качество", "управление качеством", "комплексные показатели качества".

ГЛАВА 2. Методологические основы исследования вопросов обеспечения качества монолитных бетонных и железобетонных конструкций

2.1 Анализ нормативных документов по контролю качества монолитного строительства

Процесс обеспечения качества при возведении монолитных конструкций действительно включает в себя оценку точности их параметров. Оценка точности строительства идентична оценке качества любого продукта - путем сравнения конкретных параметров с требованиями, установленными в нормативно-технической документации, таких как государственные стандарты, технические условия и нормы СП. Для достоверной оценки точности необходимо не только знать нормативные значения параметров, но и иметь ясное представление о том, как получить и измерить фактические значения точности строительства, при соблюдении которых можно доверять этим параметрам.

В качестве основной гипотезы данной работы принята идея по созданию целостной системы. Которая позволит обеспечить процесс организационно-технического качества опалубочных и бетонных, а также арматурных работ при строительстве зданий из железобетона. Данная система позволит увеличить долговечность сооружений и оптимизировать затраты за материалы и иные ресурсы. Информация представлена на рисунке 4.

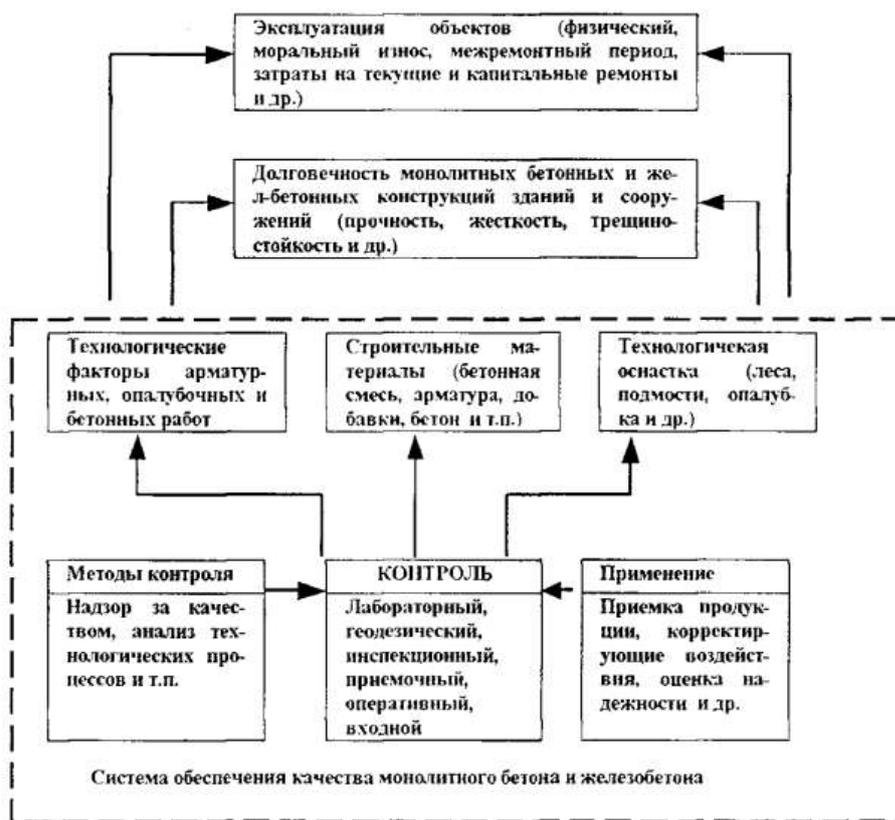
«В основу гипотезы было положено следующее положение - параметры, определяющие качество объекта и строительно-монтажных работ должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации» [7, с. 25].

По результатам моего анализа были составлены и проанализированы нормативные документы, в которых определены основные требования к качеству возведения монолитных железобетонных конструкций. Для рассмотрения были

взяты следующие нормативные документы: ГОСТ 7473-2010, СП 70.13330.2012, ГОСТ 9222-2012, ГОСТ 14098-2014 и другие.



Технологическая схема для организационно-технического обеспечения контроля качества



Структурная композиция системы обеспечения качества монолитного бетона и железобетона при возведении зданий и сооружений

Рисунок 4 - Методологические основы обеспечения качества монолитного бетона и железобетона при возведении зданий и сооружений.

«В основу анализа было положено следующее положение - контроль и измерение любого показателя при возведении монолитных конструкций дают достоверный результат, если:

1. определено место измерений;
2. известна схема измерений;
3. известны и могут быть исключены ошибки измерений;
4. выбран план контроля» [10, с. 40].

На основании анализа и результатов исследования, в нормативных документах отсутствуют требования к контролю и измерениям точности при возведении монолитных конструкций.

Согласно ГОСТу 23478-79: «опалубка применяется для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций» [4, с. 10]. Согласно «Классификации и общим техническим требованиям» для различных типов бетонируемых монолитных конструкций зданий и сооружений могут использоваться различные типы опалубки.

«Любой тип применяемой опалубки должен иметь необходимую прочность, жесткость, геометрическую неизменяемость и герметичность под воздействием технологических нагрузок, обеспечивая при этом проектную форму, геометрические размеры и качество возводимых конструкций» [6, с. 15].

«При приемке смонтированной опалубки проверяются:

- плотность основания, гарантирующая отсутствие осадок;
- правильность установки опалубки, а также несущих и поддерживающих элементов, анкерных устройств и элементов крепления;
- геометрические размеры собранной опалубки;
- смещение осей опалубки от проектного положения;
- правильность установки пробок и закладных деталей» [8, с.1].

Согласно требованиям СП 70.13330.2012 необходимо соблюдение точности изготовления и монтажа опалубки, а также допустимой прочности бетона при ее распалубке.

«В процессе заготовки арматурных стержней, изготовления сеток, каркасов, их установки контролируются (ГОСТ 10922-2012, ГОСТ 14098-2014, ГОСТ 23858-2019, СП 70.13330.2012 и др.):

- качество арматурных стержней;
- правильность изготовления и сборки сеток и каркасов;
- качество стыков и соединение арматуры;
- качество смонтированной арматуры» [14, с. 18].

Контроль качества бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси);
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;
- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

Подбор оптимального состава бетонных смесей осуществляется строительной лабораторией, он должен соответствовать ГОСТ 7473-2010, СП 70.13330.2012 и другим нормативным документам. В данных документах прописаны требования к составу бетонных смесей, его приготовлению, транспортировке, укладке, уплотнению бетонной смеси, а также правила и методы контроля качества.

Средства, предназначенные для перевозки бетона, должны быть разработаны в соответствии с проектом производства работ.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой бетонной смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;

- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов.

Согласно проекту производства работ, состав мероприятий, направленных на поддержание бетона в рабочем состоянии, а также последовательность его распалубки определяются с учетом следующих требований:

- «поддержание температурно-влажностного режима, обеспечивающего нарастание прочности бетона заданными темпами;
- защита твердеющего бетона от ударов и других механических воздействий;
- предохранение в начальный период твердения бетона от попадания атмосферных осадков или потери влаги» [11, с.22].

2.2 Метрологическое и геодезическое обеспечение работ

Поддержка в области метрологии и геодезии, которая необходима для осуществления строительных работ, связанных с возведением зданий и сооружений из монолитного бетона или железобетона, должна быть включена в систему обеспечения качества. Точные измерения и геодезические данные играют ключевую роль в обеспечении высокого качества строительных работ, а также в контроле и управлении процессами строительства. Внимание к метрологическим и геодезическим аспектам поможет обеспечить точность и надежность при возведении зданий и сооружений (МДС 12-1.98, ГОСТ Р ИСО 9002-96, ГОСТ Р ИСО 9003-96, ИСО 10012-1-92). «Общим у них является то, что в основе этих видов деятельности лежит процесс измерений, что приводит к возникновению следующих элементов системы качества:

- управление состоянием измерительного и испытательного оборудования с целью поддержания его в рабочем состоянии, соответствующем техническим требованиям;
- управление качеством процессов метрологического обеспечения;

- техническое обслуживание измерительного, испытательного оборудования и средств измерений с целью обеспечения стабильности их характеристик.

В состав работ по метрологическому обеспечению производства работ входит:

- выбор измерительной базы для проведения испытаний и контроль качества объектов, а также арматурных, опалубочных и бетонных работ;
- разработка методов измерений при испытании и контроле качества;
- хранение, калибровка и техническое обслуживание (периодическая поверка и юстировка) контрольного, измерительного, испытательного оборудования и средств измерений для производственного и операционного контроля качества;
- обеспечение поверки измерительных средств в аккредитованном органе.

В состав работ по геодезическому обеспечению производства работ входит:

- выбор измерительной базы для контроля точности работ;
- выбор методов геодезических разбивочных работ;
- хранение, поверки, юстировки и техническое обслуживание геодезических средств измерений;
- обеспечение поверки геодезических измерений» [11, с.1].

«Анализ результатов экспериментальных исследований дает возможность уточнить методику расчета и правильность технологии изготовления конструкций. Сопоставление результатов испытаний конструкций и сооружений, находящихся под нагрузкой, с теоретически вычисленными данными дает возможность судить о их фактической работе. Основная задача испытаний сооружений заключается в установлении соответствия между реальным поведением строительной конструкции и ее расчетной схемой» [3, 4, 6, 8].

«При приложении нагрузки к сооружению в работу вовлекаются или все его конструктивные элементы, или лишь отдельные их совокупности, ближайшие к месту загрузки» [8, с. 14]. Если рассматривать исследования сооружений подобного типа, то при их исследовании выбор элементов для испытаний связан непосредственно с выбором места приложения нагрузки.

«При этом руководствуются следующими положениями:

1. испытаниями должны быть охвачены все основные виды несущих элементов исследуемой конструкции; в первую очередь испытывают элементы, испытывающие наиболее интенсивные нагрузки, и элементы с обнаруженными в них дефектами и повреждениями, надлежащая работа которых сомнительна;
2. отбирают элементы с возможно более четкой схемой статического опирания и закрепления; при прочих равных условиях желательно выбирать элементы, свободные от дополнительных связей с примыкающими частями сооружения, которые могут вносить трудноучитываемые искажения в работу исследуемых элементов» [6, с.36].

При проведении испытаний, необходимо измерять не только воздействие силы и температуры, но и линейные и угловые перемещения элементов конструкции, а также скорость их перемещения. Контроль параметров осуществляется при помощи приборов с различными способами осуществления контроля.

Для того чтобы понять, какие именно параметры важны в моем исследовании, необходимо рассмотреть следующее:

1. опалубочные системы;
2. виды и типы армирования конструкций;
3. свойства бетона возводимых железобетонных конструкций зданий и сооружений (прочность и трещиностойкость).

Рассмотрим контроль деформаций.

«Для получения информации о напряженном состоянии конструкций часто используется измерение и анализ деформаций. Деформации могут проявляться различными способами: параллельным смещением сечений конструкций, увеличением или уменьшением длины (растяжение или сжатие). Они бывают местными, когда происходят перемещения и повороты в узлах и элементах конструкции, и общими, когда конструкция в целом смещается и деформируется. Деформации могут быть как временными (упругими), исчезающими после снятия нагрузки, так и постоянными (остаточными). Изучение деформаций помогает понять поведение конструкций под воздействием нагрузок и оптимизировать их проектирование и эксплуатацию» [8, с. 64]. «Для измерения местных деформаций – прогибов служат прогибомеры конструкции Максимова, Аистова и индикаторы, а местных линейных (растяжение или сжатие) – тензометры, например, Гутенберга, Аистова, электрические и другие» [6, с. 7]. «Прогибомеры в зависимости от характера конструкций бывают разных типов – от простейшего в виде двух взаимно перемещаемых планок, одна из которых закреплена на конструкции, а другая на неподвижной опоре, до приборов, основанных на схеме редуктора. Прогибомеры измеряют деформации с высокой точностью – 0,001 мм. Общие деформации и перемещения конструкций и сооружения в целом измеряют геодезическими инструментами» [7, с. 17].

Конструкция любого типа имеет свои характеристики, которые позволяют использовать ее в соответствии с предназначением. Несущие железобетонные конструкции должны в первую очередь выдерживать нагрузки, которые были определены проектом.

Существует несколько факторов, которые влияют на прочность: это нагрузка и процесс разрушения конструкции:

- жесткость - величиной прогиба при нагрузке в эксплуатационных условиях;
- трещиностойкость - нагрузкой, при которой появляются трещины или их раскрытие при нагрузке.

Для проверки прочности, жесткости и трещиностойкости обычно проводят испытания образцов конструкций путем нагружения. Тем не менее, контроль этих параметров железобетонных конструкций может быть осуществлен с применением неразрушающих методов. «Неразрушающими методами проверяют прочность бетона в монолитных железобетонных конструкциях (распалубочная прочность) перед снятием несущей опалубки, перед досрочным нагружением или вводом их в эксплуатацию. Такими методами контролируют прочность бетона, уложенного в зимнее время, а также и в других случаях, предусмотренных проектом производства работ» [8, с. 45].

В настоящее время, после проведенного мною анализа документа ГОСТ 18105-2018, при оценке прочности бетона часто используют статистический контроль. Это такой контроль и приемка бетона по свойству прочности с учетом, например, его изменчивости (однородности). Статический контроль можно использовать на испытаниях образцов нагружением, и на неразрушающих испытаниях.

«При определении прочности бетона в монолитных конструкциях контролируется не менее одной конструкции из объема бетона, уложенного в течение каждых суток. Если объем монолитной конструкции большой и ее бетонируют за время более одних суток, то контролируют объем бетона части монолитной конструкции. Число контролируемых участков назначают из условия, чтобы как минимум один из участков располагался на 4 м - для линейных конструкций; 4 м² - для плоских конструкций. Расположение участков контроля назначают с учетом конструктивных, технологических особенностей» [5, с. 36].

При изготовлении монолитных железобетонных конструкций для контроля прочности бетона вместо использования контрольных кубов применяют неразрушающие методы. В процессе строительства и на этапе промежуточного возраста бетона, и на проектной стадии используются эти методы. При этом следует отметить, что неразрушающими методами пользуются в том случае, когда данные о прочности бетона, полученные из испытаний контрольных кубов, вызывают сомнения. Такие методы контроля позволяют получить более точные и

достоверные данные о прочности бетона, что важно для обеспечения качества и надежности строительных конструкций.

Выводы по главе

По результатам исследований, которые были проведены мной в данной главе, стало понятно, что существуют множество нормативных документов, которые регулируют контроль качества строительства монолитных железобетонных конструкций. Каждый из них описывает свои методы, важно подобрать наиболее оптимальные под каждый вид работ в зависимости от условий. Можно также, отметить, что несмотря на множество нормативных требований в современном мире многие организации оказывающие строительные услуги пренебрегают правилами по контролю и измерениями. Данное отношение организаций оказывает пагубное влияние на качество итогового продукта и его эксплуатацию в будущем.

На основе нормативных документов выделены основные наиболее важные требования стандартов качества. Необходимо соблюдение методических, геодезических и территориальных принципов при строительстве зданий и сооружений из железобетона. Соблюдение перечисленных выше принципов позволит повысить качество возводимых объектов. Все требования должны быть учтены в процесс производства работ. Улучшение качества продукции позволит выйти строительству на мировой уровень.

Технологии обеспечения стабильности качества бетона, которые используются в строительстве зданий и сооружений из монолитного железобетона, должны соответствовать его техническим характеристикам. В первую очередь это относится к его устойчивости к механическим воздействиям, а также к требованиям проектной документации.

В масштабах всей планеты мы можем наблюдать две тенденции: время, необходимое для проведения испытаний, сокращается; результаты, которые получают при оценке состояния бетона в условиях внешней среды, все чаще

получают благодаря непрерывным методам контроля качества бетона. На данный момент это направление абсолютно согласуется с тенденциями, которые характерны для современного монолитного строительства. При этом сокращение времени проведения испытаний следует за динамично растущими темпами возведения зданий и сооружений. При регистрации процесса в бетоне (формирования проектной прочности, соединение с арматурой и т.п.), который требует использования неразрушающих методов, их надежность повышается, что является основной причиной для перехода к данным процессам.

ГЛАВА 3. Экспериментальные исследования по проблеме обеспечения качества объектов монолитного строительства в условиях строительной площадки.

В монолитном строительстве одной из наиболее актуальных проблем является получение долговечного бетона. На сегодняшний день строительство зданий и сооружений из монолитного железобетона осуществляется в режиме круглогодичного производства с четким графиком работы. Иногда случается так, что скорость возведения монолитного здания превышает темпы роста прочности бетона в конструкции. Основным направлением научных исследований является разработка новых технологий и способов совершенствования технологических процессов, направленных на повышение качества строительных работ с использованием монолитного бетона и обеспечение его повышенной долговечности.

В данной главе диссертационного исследования в качестве исследуемых объектов строительства были выбраны два объекта капитального строительства, чтобы сравнить характеристики прочности монолитных железобетонных конструкций при различных условиях эксплуатации и хранения бетона.

Среди которых один является объектом капитального строительства, расположенная на территории ТГУ, - "Крытый плавательный бассейн ТГУ". В качестве второго объекта исследования, можно рассмотреть объект: «Модернизация объекта капитального строительства «Универсальный производственный комплекс».

3.1 Проблемы обеспечения качества объектов монолитного строительства

По целому ряду причин, качество монолитного строительства в России является наиболее актуальной проблемой. В первую очередь это объясняется

недостаточным уровнем качества в общей массе используемой товарной смеси бетона. Промышленность по производству бетона и железобетона нуждается в срочной реорганизации. Для решения многих сложноватых и дорогостоящих задач по массовому применению автоматизированных заводов по производству товарных бетонных смесей, следует обеспечить их сырьем высокого качества, отвечающим элементарным требованиям российских стандартов. Кроме того, при разработке составов бетонов следует руководствоваться критерием долговечности.

В настоящее время, производство строительных материалов, в частности бетона, находится под контролем государства. В результате этого на рынок выходят компании с некачественной продукцией. Занимаясь переходом к рынку с более высоким уровнем качества, Союз производителей бетона успешно решает многие организационные вопросы. Социальный и экономический кризис, охвативший строительный сектор экономики не способствует устранению сложившейся ситуации. Предприятия стараются минимизировать свои затраты.

Вторая причина, которая влияет на качество монолитных объектов, заключается в различии между сборными конструкциями и монолитным строительством. Оно оказывает непосредственное воздействие на качество конечной продукции множества технологических операций, которые включают в себя приготовление бетонной смеси. Изучения, проведенные в ходе многочисленных исследований, подтвердили необходимость строгого соблюдения технологических режимов при создании сложнейшей композиционной системы из бетона и наличия действенного оперативного контроля в соответствии с технологическими картами и регламентами, которые определяют последовательность и последовательность операций по созданию данной конструкции. Произвольное превышение проектных значений технологических параметров в процессе транспортировки, укладки, уплотнения и ухода за бетонной смесью может привести к значительным потерям прочности материала. Наиболее значимый ущерб от низкой технологической культуры и отсутствия четкой системы в организации труда, а также отсутствие

технологических карт и регламентов на выполнение бетонных работ может быть нанесен в случае отсутствия у работников соответствующей технологической документации (технологические карты, технологические регламенты, карты трудовых процессов и т.д.). В статистике, которая используется при проведении десятков судебных экспертиз, можно найти данные о том, что большая часть работ выполняется без необходимой технологической документации (или ее разработка осуществляется организациями, не имеющими необходимых навыков и соответствующего разрешения на данный вид деятельности). В результате этого качество продукции оставляет желать лучшего. В сложившихся условиях, согласно СП 48.13330.2019 «Организация строительства», производственный контроль качества строительных работ осуществляется в форме формального контроля, а исполнительная техническая документация зачастую не отражает реальное положение дел.

В сложившихся условиях значительно возрастает роль технического контроля за строительством, осуществляемого заказчиком (застройщиком). К сожалению, при строительстве зданий в погоне за сверхприбылями застройщики часто прибегают к экономлению как на проектной документации (которая должна быть максимально сокращена), так и на качестве выполняемых работ (в процессе строительства они часто привлекают неквалифицированных работников), выполняющие работы за минимальную стоимость, так и на надзоре за качеством строительства. При сопоставимой отпускной стоимости 1 м² жилья в Европе и Северной Америке, труд проектировщиков, строителей и лиц, ответственных за надзорные функции, оплачивается значительно выше: недофинансирование проектных, строительных и надзорных работ отражается на качестве продукции, и общий коэффициент снижения качества может составлять около 0,3-0,4. В результате снижения качества построенных объектов, будут уменьшены их эксплуатационные затраты и срок их эффективной эксплуатации, а также безопасность.

С учетом современных тенденций для монолитных объектов, особую важность приобретает контроль качества бетона в период между проектным и промежуточным возрастами.

На данный момент самым распространенным способом, позволяющим производить контрольные образцы на строительной площадке, является их хранение при оптимальных значениях температуры и влажности.

Они максимально приближены к тем показателям, которые необходимы для того чтобы обеспечить твердение бетона конструкции. При этом следует учитывать, что некоторые отличия в технологиях формования и твердения могут повлиять на прочность бетона контрольной модели или ее конструкции. Самым распространенным случаем является то, что прочность контрольных образцов выше, чем у бетона, из-за того, что они были подготовлены должным образом. Усовершенствования способов контроля, при которых образцы соединяются с бетонированной конструкцией, постоянно совершенствуются. Это обусловлено тем, что они нуждаются в постоянном улучшении. При их применении есть вероятность того, что они не всегда будут иметь возможность быть доступными, в связи с этим возрастает сложность и стоимость выполняемых работ. Наиболее существенными недостатками являются сложность и трудоемкость проведения испытаний в условиях монолитного строительства, а также необходимость проведения нескольких промежуточных периодов для определения прочности.

На рисунке 5 представлено изъятие образца кернов из монолитного перекрытия для проведения испытаний. Важно, чтобы образец был отобран из тела монолитной конструкции-это позволит получить наиболее точную фактическую прочность конструкции из бетона.



Рисунок 5 – Изъятие образца кернов из монолитного перекрытия

На сегодняшний день не требуется использования приборов для проведения отбора проб бетона, как это было в советские времена. Возможно, что в ходе проведения испытаний с определенными ошибками будут выявлены различия в подготовке опорных поверхностей образцов при их использовании, как представлено на рисунке 6.



Рисунок 6 – Испытание изъятых образцов на прочность

При анализе данных, которые были получены в ходе исследования, можно сделать вывод о том, что для того, чтобы повысить прочность бетона на участке, где происходит процесс вырезания керна, необходимо учитывать негативные последствия этого процесса. Значимость эффекта будет зависеть от размеров образца, возраста и прочности бетона, которые будут использоваться в процессе его изъятия.

«В ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций» допускается применение цилиндров диаметром от 44 мм, но требуемый уровень должен быть не менее 75-100 мм. Следовательно, для получения более точных значений необходимо провести дополнительные исследования на разных видах бетона и собрать данные с целью проведения большего количества экспериментов» [11, с. 15]. Для того, чтобы получить наиболее точные значения, необходимо провести ряд дополнительных исследований на различных видах бетона и собрать информацию с целью проведения более точного опыта. Для данного способа осуществления контроля имеется один существенный недостаток. Он не позволяет производить изъятие образцов из массивных и насыщенных конструкций, а также их вырезание из труднодоступных зон, которые находятся в монолитной конструкции. Отметим, что услуги по проведению работ предполагают значительные затраты на материалы и трудовые ресурсы. Также необходимо качественно выполнять работы по заделке отверстий в теле бетона.

«Прямыми и доступными методами определения прочности бетона являются методы «по отрыву со скалыванием» и «скалывание ребра», которые являются наиболее точными и применимыми в критериях доступности по ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля». Самым распространенным и универсальным способом является метод скалывания ребра. Он позволяет проводить испытания на густоармированных участках и при этом обеспечивает максимальную

производительность. Необходимость его использования объясняется невозможностью создания углов, в особенности на круглых колоннах. В этих случаях целесообразно использовать метод отрыва со скалыванием, который позволяет контролировать прочность бетона на глубине до 48 мм. Именно для приборов с такой глубиной заделки анкера в ГОСТ 22690-88 дана точная градуировочная зависимость, поэтому метод отрыва со скалыванием является единственным неразрушающим методом контроля, который можно считать эталонным наравне с кубами или кернами. Существует необходимость уточнения значений корректирующих коэффициентов, когда в практике строительства используются приборы, ориентированные на анкер с меньшей глубиной заделки. Выбор способа, который будет применяться для густоармированных конструкций имеет ряд сложностей. Это можно назвать как метод, при котором происходит частичное или локальное разрушение бетона конструкции. Необходимо отметить, что данный момент является ключевым в процессе проведения испытаний. Именно поэтому после их завершения необходимо выполнить восстановительные работы для того чтобы устранить возникшие дефекты. В России очень низкий уровень выполнения работ по восстановлению бетонных и железобетонных конструкций, что в целом характерно для восстановления этих материалов. Следует немедленно применять мировой опыт, который изложен в евростандартах EN 1504» [12, с. 18].

Неразрушающими методами контроля считаются такие методы, как пластические деформации, ударный импульс и упругий отскок. Зарубежные и отечественные производители оборудования для проведения испытаний могут обеспечить приборную базу для проведения испытаний. В настоящий период, такие методы, которые не приводят к разрушению конструкции, используются в большинстве экспертных организаций для проведения обследования состояния бетона. Несмотря на то, что эти методы являются косвенными и ни один из приборов неразрушающего контроля не может быть применен, без создания градуировочной зависимости для каждого конкретного бетона, они не могут применяться в полной мере, необходимо неукоснительно соблюдать основной

закон неразрушающего контроля в материаловедении, гласящий о необходимости использования как минимум двух способов контроля, базирующихся на разных физических принципах. Данная позиция требует применения ультразвукового контроля для определения степени прочности конструкции по ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности». Поверхностное прозвучивание, которое применяется для конструкций из монолитного бетона, было выполнено специалистами НИИЖБ в настоящий момент (МДС 62-2.01 «Методические рекомендации по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом способом поверхностного прозвучивания» и МДС 62-1.2000 «Рекомендации, по статистической оценке, прочности бетона при испытании неразрушающими методами»). Огромное значение для повышения производительности и объемов контроля имеет применение ультразвуковых приборов поверхностного прозвучивания. В них можно найти применение в абсолютно любом месте здания, они могут проводить дефектоскопию материалов и т.д. (рисунок 7).



Рисунок 7 – Ультразвуковой контроль плиты перекрытия

С учетом того, что реальное состояние качества выполняемых строительных работ не соответствует требованиям стандарта ИСО 9000 и является неудовлетворительным, следует рассмотреть вопрос о необходимости увеличения количества сотрудников, ответственных за контроль качества бетона на монолитных сооружениях.

«Оптимально использовать несколько неразрушающих методов, которые обязательно должны сочетаться с разрушающими или методами частичного (локального) разрушения. Конкретные рекомендации по эффективному сочетанию методов содержат классические работы Б.Г. Скрамтаева, М.Ю. Лещинского, В.А. Клевцова и др. исследователей, что полностью подтверждается опытом специалистов ННГАСУ» [25, с.11].

3.2 Описание конструктивных решений по опалубке, армированию и бетонированию на объекте «Крытый плавательный бассейн ТГУ»

При строительстве монолитного железобетонного перекрытия в качестве опалубочной системы применялась балочная система с листами из ламинированной фанеры, с раздвижными опорами-стойками. На рисунке 8 представлен процесс монтажа данной системы.



Рисунок 8 – Процесс монтажа опалубочной системы

Для того, чтобы обеспечить проектную толщину защитного слоя бетона, между опалубкой и арматурным каркасом были установлены «дистанциры» - дистанционные прокладки.

Для того чтобы укрепить плиту перекрытия, были использованы арматурные стержни, сетки и плоские каркасы. (арматура класса А240, А500 диаметром 6-16 мм). Арматурные стержни перевязывались в каркасы с шагом сетки 200 мм.

На рисунке 9 представлен процесс армирования каркаса.



Рисунок 9 – Процесс армирования плиты перекрытия

Для данной конструкции согласно проектному решению использовалась бетонная смесь класса В25.

Бетон привозили на строительную площадку в миксерах и подавали через бетононасос. Процесс бетонирования представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Процесс подачи бетонной смеси через бетононасос

При проведении проверки службы контроля производился контроль арматурных элементов (сеток, каркасов) в соответствии проектных положений арматурных каркасов и защитного слоя бетона.

После монолитных работ осуществлялся уход за бетоном: пролив водой и укрытие пленкой.

Для лабораторного контроля качества бетонной смеси были отобраны образцы бетонной смеси – один хранился в естественных условиях (возле монолитной конструкции), а второй в нормальных условиях твердения.

3.3 Описание конструктивных решений по опалубке, армированию и бетонированию на объекте «Универсальный производственный комплекс»

При строительстве монолитного железобетонного перекрытия в качестве опалубочной системы применялся профлист Н75.

Для армирования плиты перекрытия использовались арматурные стержни, сетки, плоские каркасы из арматуры класса А240, А500 диаметром 8-12 мм). Арматурные стержни перевязывались в каркасы с шагом сетки 200 мм.

На рисунке 11 представлен процесс монтажа данной опалубочной системы и процесс армирования каркаса.



Рисунок 11 – Процесс монтажа опалубки из профлиста и армирования плиты перекрытия

Для данной конструкции согласно проектному решению использовалась бетонная смесь класса В25.

Бетон привозили на строительную площадку в миксерах и подавали через бетононасос. Процесс доставки бетонной смеси представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Процесс доставки бетонной смеси

После монолитных работ осуществлялся уход за бетоном: пролив водой и укрытие пленкой.

Во время проведения работ по возведению монолитных конструкций, был осуществлен тщательный контроль. Со стороны генерального подрядчика – начальника участка, со стороны заказчика – руководителя проекта, представителя технического надзора, представителя авторского надзора и представителя технического контроля осуществлялся входной контроль качества бетонной смеси.

С целью проведения лабораторного контроля качества бетонной смеси, были отобраны два образца. Один из них был помещен в естественные условия (в условиях эксплуатации монолитной конструкции), а второй – в нормальных условиях, в лаборатории.

3.4 Входной контроль качества бетона на стройплощадке

Не позднее, чем через 20 минут после того, как бетонная смесь была доставлена на строительную площадку, начинается контроль качества.

Необходимо обеспечить контроль качества на входе, который должен осуществляться заказчиком. Чтобы это осуществить, на объекте должно быть назначено ответственное лицо, отвечающее за приемку бетона (прораб/мастер), которое имеет печать организации и полномочия для выполнения данной работы.

Следует подчеркнуть, что подвижность и удобство укладки является одним из основных показателей качества бетона, который поступает на строительную площадку. При измерении осадки конуса в обычных бетонах используют показатель ОК, а при самоуплотняющихся бетонах – значение РК. При помощи стандартного металлического конуса и линейки, которые входят в состав стандартного набора для контроля подвижности бетона, можно осуществить контроль за состоянием бетонной смеси согласно ГОСТ 10181-2014 (рисунок 13).



Рисунок 13 – Контроль подвижности бетонной смеси.

Иногда возникают необоснованные претензии к качеству бетонной смеси, предъявляемые поставщиком-изготовителем. Это происходит по причине

недостаточного опыта у некоторых работников, принимающих бетон. Относительные характеристики бетонной смеси, которые можно определить по внешним признакам (например, "бетон плотный и твердый", "бетон с высокой плотностью" и т.п.), не являются обязательными для использования в качестве нормативного показателя качества.

Если осуществлять входной контроль качества бетонной смеси, используя в совокупности с ней правильную укладку и уплотнение, а также соблюдение правил по уходу за твердеющим бетоном, можно обеспечить стабильное качество возводимых на строительной площадке конструкций.

В постановлении правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» воспроизводится ряд положений СП 48.13330.2019 и также подчеркивается, что строительный контроль проводится лицом, осуществляющим строительство (далее – подрядчик), застройщиком, заказчиком либо организацией, осуществляющей подготовку проектной документации и привлеченной заказчиком (застройщиком) по договору для осуществления строительного контроля (в части проверки соответствия выполняемых работ проектной документации).

В действующем СП 63.133330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» указано, что эти нормы распространяются на бетонные и железобетонные конструкции всех типов и должны удовлетворять требованиям:

- по безопасности;
- по эксплуатационной пригодности;
- по долговечности,
- а также дополнительным требованиям, указанным в задании на проектирование.

И для того чтобы обеспечить безопасность, эксплуатационную пригодность и долговечность конструкций, следует назначить такие начальные

характеристики, которые при различных расчетных воздействиях в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений исключают разрушения любого характера.

В действующем СП 63.13330.2018 этот раздел сформулирован в пункте 11.5. Упомянутый СП указывает, что для обеспечения требований, предъявляемых к бетонным и железобетонным конструкциям, следует производить контроль качества продукции, включающий в себя входной, операционный, приемочный и эксплуатационный контроль. В основном, согласно этому СП, весь контроль сводится к оценке прочности бетона в готовой конструкции. Пункт 11.5.3 гласит: «Контроль прочности бетона следует производить по результатам испытания или специально изготовленных, или отобранных из конструкции контрольных образцов по ГОСТ 10180, ГОСТ 28570, либо методами неразрушающего контроля по ГОСТ 17624, ГОСТ 22690».

Об обеспечении прочности бетона на стадии возведения и соответствующем контроле упомянутый СП указаний не содержит.

Для монолитных конструкций следует проводить сплошной контроль прочности бетона неразрушающими методами, с обязательным построением градуировочных зависимостей. В исключительных случаях (при отсутствии доступа к конструкциям) допускается проведение контроля прочности бетона монолитных конструкций по контрольным образцам, изготовленным на месте укладки бетонной смеси и твердевшим в условиях, идентичным твердению бетона в конструкциях.

Оценивать пригодность сборных конструкций по прочности и эксплуатационной пригодности этот СП рекомендует по ГОСТ 8829. Приемку бетонных и железобетонных конструкций после их возведения согласно СП 70.13330 следует осуществлять путем установления соответствия выполненной конструкции проекту.

Приемку сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций следует осуществлять по СП 130.13330 и ГОСТ 13015.

В СП 70.13330 «Несущие ограждающие конструкции, актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87» в разделе 5.5 «Контроль качества бетона конструкций» также указано, что проводятся следующие виды контроля: входной, операционный и приемочный.

Существенные изменения были внесены в СП. В частности, они касаются проверки технических характеристик бетона при входе на объект. Чтобы контролировать их, они должны быть прописаны в проекте производства работ (ППР), технологическом регламенте и в договоре на поставку.

«Описания входного контроля в СТО 40619399-001-2010 «Бетоны мостовых конструкций. Производство, контроль качества, оценка соответствия. Технические условия. Актуализированная редакция» было более подробно рассмотрено. основополагающим документом является договор, в котором описываются все технологические требования. Они зависят от вида конструкции и способа строительства, а также от того как именно осуществляется строительство. Договор о поставке бетона может помочь узнать, какие именно параметры бетона необходимо контролировать при его доставке на место строительства» [16, с. 14].

С помощью системы контроля можно контролировать качество бетона, который производится на заводе и технологию его производства в строительной зоне. Для обеспечения максимальной защищенности на строительной площадке, мы приняли решение о создании системы входного контроля, которая будет включать в себя комплексную систему мониторинга.

Данный вывод можно сделать, проанализировав имеющийся опыт использования в строительстве бетона и железобетона. В результате этого анализа становится ясно, что необходимо провести анализ всей нормативной базы, которая касается контроля качества материалов для строительства, с целью разработки системы входного контроля.

Например, в СП 48.13330 «Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства» в п. 7.1.3 указано: «Входным контролем проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов,

изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) договоре подряда. При этом проверяются наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования. При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания указанных выше показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям национальных стандартов. Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и (или) лабораторных испытаний».

Однако, несмотря на это, в пункте 7.1.3 не содержится полного перечня критериев, которые необходимы для определения качества бетона и других материалов, в частности. «При строительстве на строительной площадке осуществляется контроль качества бетона, который контролируется с помощью системы входного контроля. При помощи нее можно провести проверку соответствия характеристик бетона и бетонной смеси требованиям проекта, ППР и технологической карты. Для того чтобы подчеркнуть важность соблюдения этих условий при строительстве и монтаже конструкций из бетона, которые были сформулированы в приложении к СП 48.13330, необходимо было акцентировать внимание на важности их соблюдения при разработке проекта, ППР и технологической карты, а также отметить их важность как условия для заключения договора на поставку бетона» [2, с. 10].

«Таким образом, исходя из специфики технических характеристик бетонной смеси и бетона, при разработке договора на поставку бетона необходимо указывать, как минимум:

- вид конструкции, где данный бетон будет использован;
- размеры конструкции (для массивных конструкций необходим бетон с низкой экзотермией);
- класс бетона по прочности на сжатие;

- марка бетона по морозостойкости
- марка бетона по водонепроницаемости
- температура бетонной смеси в момент поставки (при необходимости);
- время сохраняемости подвижности с учетом продолжительности времени доставки и времени укладки бетонной смеси;
- обозначение ритма поставки бетонной смеси (необходимое требование при составлении договора на поставку для заказчика или для производителя работ);
- величина прочности бетона в момент распалубки по абсолютной величине в мегапаскалях или в процентах от нормативной прочности класса при коэффициенте вариации $V = 13,5\%$;
- возраст бетона конструкции в момент распалубки в сутках (1, 3 или 7 суток)
- обеспечение поставки бетона постоянного номинального состава с прочностью не ниже нормативной прочности класса при коэффициенте вариации $V = 13,5\%$ независимо от коэффициента вариации, полученного на бетоносмесительной установке (БСУ)» [7, с. 17].

В случае соблюдения условий контракта, каждая партия бетона должна удовлетворять определенным требованиям.

Основополагающим в вопросе о согласовании с изготовителем бетона является договор, который заключается между подрядчиком и заказчиком.

«Система надлежащего входного контроля бетона на строительной площадке должны включать:

1. Организацию приобъектной лаборатории или поста контроля на строительной площадке для проведения инструментального контроля технических показателей бетонной смеси на соответствие требованиям проекта, ППР и договора на поставку, в обязанности которой должны входить:

- проверка наличия документов о качестве поступающего бетона;
- замер температуры бетонной смеси, S (при необходимости);

- контроль подвижности бетонной смеси;
- составление, при необходимости, акта о несоответствии бетона заявленным показателям, отбраковка бетона (объём одного или нескольких автобетоносмесителей) вплоть до замены поставщика бетонной смеси» [14, с. 10].

На данный момент существует множество способов проверки прочности бетона, которые могут быть использованы для определения его прочности на протяжении определенного периода времени. Например, в период промежуточного возраста (3 или 7 суток) можно использовать контрольные образцы, которые помогут определить прочность бетона.

Следует провести анализ причин, которые приводят к несоответствию между промежуточной и основной прочностью бетона. Будет проведена корректировка состава бетона в случае необходимости.

Данные действия следует объединить в одном документе, который можно представить, как отдельное приложение к СП 48.13330. В случае если рассматривать все действия, которые охватывают собой анализ действующих нормативно-правовых актов и их отдельных положений, отдельно от СП 48.13330, то их следует объединить в одной работе, которую можно представить, как самостоятельное приложение к данному документу.

Следует отметить, что в настоящее время ряд организаций (АО ЦЕНТР НОРМИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ - ЦНС, Технический комитет Торгово-промышленной палаты - ТПП и Российского союза промышленников и предпринимателей РСПП) выступили с инициативой разработать Технический регламент «О безопасности строительной продукции», мотивируя это тем, что «в настоящее время строительные материалы попадают на рынок в неограниченном количестве низкого качества и сомнительного происхождения». Создание системы входного контроля, подкреплённой соответствующим документом, позволит практически исключить для недобросовестных изготовителей возможность поставки некачественных строительных материалов, в данном случае - товарного бетона.

На практике строительных организаций встречаются случаи, когда на строительную площадку с бетонного узла поступает бетонная смесь не надлежащего качества с более низкой марочной прочностью, чем предусмотрено в проектно-сметной документации. В таких случаях при выявлении несоответствия класса бетона по проекту прочности бетона завода-изготовителя монолитная конструкция демонтируется.

Например, на Тольяттинской ТЭЦ было проведено бетонирование массива фундамента под турбогенератор. При производственном контроле была выявлена пониженная прочность бетона, которая объяснялась несколькими факторами, среди которых называлась основная: бетонные смеси на заводе изготавливались по составам, которые не соответствовали требуемой прочности. В результате этого для устранения дефекта, который был вызван несоответствием качества бетонной смеси завода-изготовителя требованиям ПСД, монолитный фундамент был демонтирован. Был подобран поставщик бетонной смеси с необходимым качеством бетона, который будет обеспечивать проектную несущую способность монолитной железобетонной конструкции. Повторно проведено бетонирование данного сложного фундамента, к которому предъявляются повышенные требования по прочности и надежности.

Для строительной организации при выполнении повторных работ (монолитных) увеличились сроки строительства и произошло удорожание продукции, себестоимость строительно-монтажных работ увеличилась, а возможно и превысила стоимость СМР.

Здесь работает правило десятикратных затрат (рисунок 14).

Данное правило гласит, что предупреждение дефектов обходится гораздо дешевле, чем их исправление. При этом: чем позже выявляется дефект, тем больше материальных, финансовых и трудовых ресурсов потребуется на его устранение.

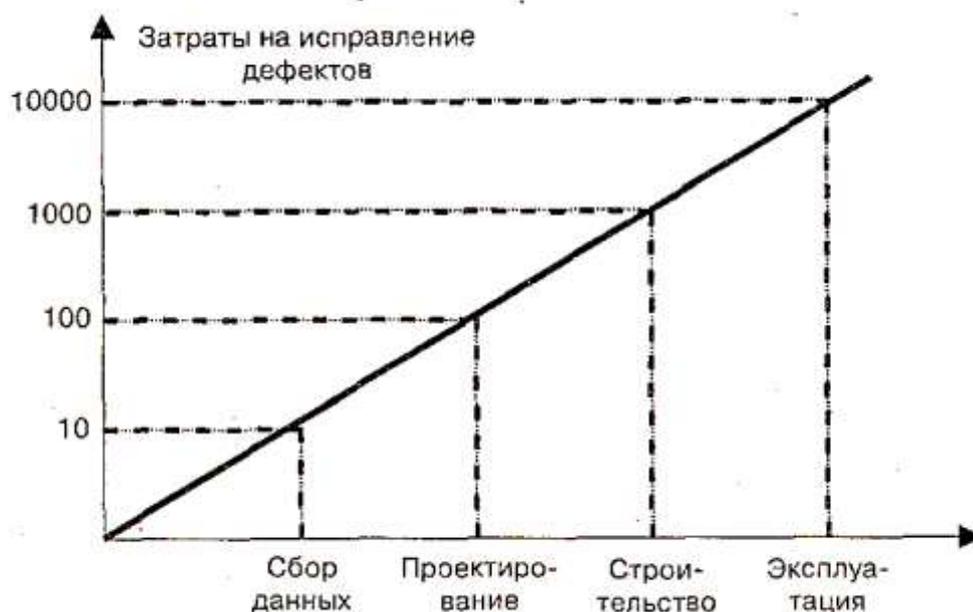


Рисунок 14 – Правило десятикратных затрат

Таким образом, исходя из требований к характеристике бетонной смеси и бетона, и исключения дефекта, при подготовке строительного-монтажных работ (возведении монолитной конструкции) необходимо проверить технические показатели бетонной смеси поставщика на соответствие требованиям проекта и ППР. При этом предполагается провести анализ материалов (цемента, крупного и мелкого заполнителей, добавок), используемых на бетонном заводе для производства бетонной смеси. А используя зависимость прочности бетона от качества заполнителей, активности цемента и цементно-водного отношения можно гарантировать выбор качественных материалов для производства бетона с заданными свойствами.

3.5 Анализ результатов испытаний бетонных образцов с двух объектов капитального строительства

По результатам испытаний был проведен анализ прочности бетона контрольных образцов с двух объектов строительства:

1. г. Тольятти «Крытый плавательный бассейн ТГУ»;
2. г. Тольятти «Универсальный производственный комплекс».

С помощью лабораторных испытаний, которые проводились в целях проверки прочности бетона в конструкциях из монолитного бетона, было установлено, что прочность конструкции соответствует требованиям проекта (класс бетона В25).

Контрольные образцы бетона изготавливались из проб бетонной смеси, отбираемых на месте бетонирования конструкции, и спустя 7, 14 и 28 суток твердения образцов бетона в нормальных условиях определялась прочность бетонных образцов.

Прочности контрольных образцов бетона при проверке качества бетонной смеси и прочности бетона монолитной конструкции приведены в таблице 4, 5, 6 и 7.

Фактическая прочность бетона, образцы которого твердели в нормальных условиях при проверке качества бетонной смеси, в возрасте 28 суток находится в пределах 44,2 – 47,7 МПа.

Таблица 4 – Прочность контрольных образцов бетона (твердение в нормальных условиях) на объекте «Крытый плавательный бассейн ТГУ».

№ проб	Точка отбора проб	Предел прочности при сжатии R сж, МПа		
		7 суток	14 суток	28 суток
1	Перекрытие монолитное ж/б	32,8	40,8	47,7
2	Перекрытие монолитное ж/б	39,2	44,2	45,3
3	Перекрытие монолитное ж/б	37,5	41,0	44,2
4	Перекрытие монолитное ж/б	34,8	44,7	46,4

Таблица 5 – Прочность образцов бетона (твердение в условиях эксплуатации конструкции) на объекте «Крытый плавательный бассейн ТГУ».

№ проб	Точка отбора проб	Предел прочности при сжатии R сж, МПа		
		7 суток	14 суток	28 суток
1	Перекрытие монолитное ж/б	28,1	30,8	37,4
2	Перекрытие монолитное ж/б	29,4	32,5	35,7
3	Перекрытие монолитное ж/б	27,2	31,1	34,5
4	Перекрытие монолитное ж/б	24,5	34,2	36,4

Таблица 6 – Прочность контрольных образцов бетона (твердение в нормальных условиях) на объекте «Универсальный производственный комплекс».

№ проб	Точка отбора проб	Предел прочности при сжатии R сж, МПа		
		7 суток	14 суток	28 суток
1	Перекрытие монолитное ж/б	32,8	40,8	47,7
2	Перекрытие монолитное ж/б	39,2	44,2	45,3
3	Перекрытие монолитное ж/б	37,5	41,0	44,2
4	Перекрытие монолитное ж/б	34,8	44,7	46,4

Таблица 7 – Прочность образцов бетона (твердение в условиях эксплуатации конструкции) на объекте «Универсальный производственный комплекс».

№ проб	Точка отбора проб	Предел прочности при сжатии R сж, МПа		
		7 суток	14 суток	28 суток
1	Перекрытие монолитное ж/б	28,1	30,8	37,4
2	Перекрытие монолитное ж/б	29,4	32,5	35,7
3	Перекрытие монолитное ж/б	27,2	31,1	34,5
4	Перекрытие монолитное ж/б	24,5	34,2	36,4

Результаты лабораторных испытаний образцов бетона на прочность показали соответствие качества бетона проектным данным (бетон класса не ниже В25), по результатам можно заметить незначительные снижения прочности образцов с объекта «УПК» относительно объекта бассейна ТГУ. Причиной снижения прочности могут быть погодные условия при монолитных работах. Работы на строительной площадке бассейна велись в осенний период, а монолитные работы на объекте «УПК» производились ранней весной.

Бетонная смесь на объект «Крытый плавательный бассейн ТГУ» поступала с завода «СМик» по адресу г.Тольятти улица Никонова 52. Анализ качества выпускаемой продукции этого завода показал, что бетонная смесь класса В25 производится с использованием цемента марки не ниже М400, песка дробленого из щебня гранита с модулем крупности 3,2 и гранитного щебня марки по дробимости в цилиндре М1200.

Бетонная смесь на объект «Универсальный производственный комплекс» поступала с завода «Манг-Бетон» по адресу г. Тольятти, ул. Базовая, 8. Анализ качества выпускаемой продукции этого завода показал, что бетонная смесь класса В25 производится с использованием цемента марки не ниже М400, камского песка с модулем крупности 3,3 и гранитного щебня марки по дробимости в цилиндре М1200.

Используя логарифмическую зависимость прочности бетона от качества заполнителя, активности цемента и водо-цементного отношения, можно сразу предположить, что с использованием данных составляющих бетон получается класса не ниже В25.

При этом можно сказать, что в данном случае выбор поставщика бетонной смеси можно рассматривать с точки зрения процессного подхода, который является основным принципом в ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

В связи с этим рекомендуется такая схема процессного управления закупкой, как на рисунке 15.

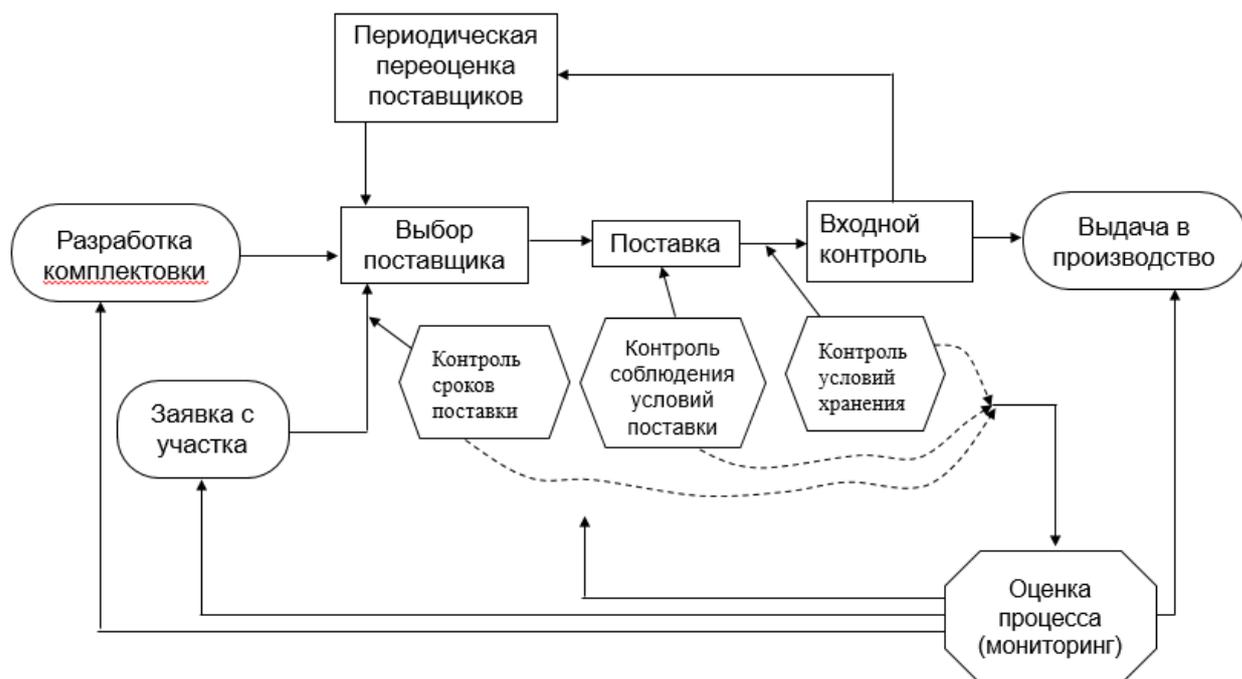


Рисунок 15 – Схема процессного управления закупок.

Выводы по главе

После произведенных сравнений можно сделать вывод о том, что на качество произведенных монолитных работ влияет несколько факторов:

- качество поставляемой бетонной продукции на строительную площадку;
- погодные условия при бетонировании;
- качество произведенных работ по вибро-уплотнению;
- уход за бетонной конструкцией при твердении;

Для улучшения методов контроля качества бетонной конструкции в строительстве можно применить следующие подходы:

1. Использование современного оборудования: применение специализированных устройств для контроля прочности, плотности и других характеристик бетона может повысить точность и эффективность контроля.

2. Регулярное тестирование: проведение регулярных испытаний бетона на различных этапах строительства позволяет выявлять и устранять дефекты и несоответствия вовремя.

3. Обучение персонала: обучение сотрудников, занимающихся контролем качества бетонных конструкций, поможет им лучше понимать процессы и методики контроля, что повысит эффективность работы.

4. Соблюдение стандартов: следование установленным стандартам и нормативам при проведении контроля качества бетонной конструкции поможет обеспечить соответствие строительства требованиям безопасности и надежности.

5. Внедрение автоматизированных систем контроля: использование современных технологий, таких как системы мониторинга и контроля качества бетона в реальном времени, позволяет оперативно выявлять и устранять проблемы.

Заключение

За время работы над диссертационной работой, все задания и решение запланированных вопросов выполнены в полном объеме.

Во время работы над диссертацией мною выполнены следующие задачи:

- изучены теоретические аспекты оценки качества строительно-монтажных работ при строительстве жилых зданий;
- проанализирована классификация методов оценки качества строительно-монтажных работ;
- рассмотрены контрольные мероприятия при проведении строительного контроля;
- произведено экспериментальное исследование на прочность бетонных образцов с двух объектов капитального строительства: «Крытый плавательный бассейн» и «Универсальный производственный комплекс»;
- изучен вопрос входного контроля качества бетона на строительной площадке;

В первой главе рассмотрены развитие монолитного строительства в Российской Федерации, зарубежный опыт управления качеством в строительстве. Рассмотрены основные параметры, оказывающие влияние на качество монолитных зданий. Изучены регламенты управления качеством и произведен анализ современных методик оценки качества монолитных зданий.

Во второй главе произведен анализ нормативных документов по контролю качества монолитного строительства и выявлена необходимость и преимущества в метрологическом и геодезическом обеспечении работ.

В третьей главе представлены предложения по совершенствованию оценки качества монолитных работ: основополагающим документом должен быть договор на поставку бетонной смеси, в котором необходимо указывать все параметры бетона, контролируемые на строительной площадке и в лаборатории.

До заключения договора необходимо ознакомиться, на каких заполнителях изготавливается бетонная смесь, произвести анализ и выбрать наиболее правильный состав.

Произведены экспериментальные исследования прочности бетонных конструкций на двух объектах капитального строительства, с разным поставщиком бетонной смеси на разных заполнителях.

Список используемой литературы

1. Алексеев А.А., И.В. Ужегов, М.В. Прушинская Контроль качества при возведении монолитных зданий и сооружений/ Материалы 58-й научно-технической конференции, 4 с.
2. Басов Ю.К. Железобетонные и каменные конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Басов Ю.К., Зайцева С.В. – М.: Российский университет дружбы народов, 2010. –100 с.
3. Бедов А.И., В.В. Знаменский, А.И. Габитов. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2 частях. Часть 1. Оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. – 704 с.
4. Болотова А. С., Свиридов В. Н. Анализ методов и средств контроля качества монолитных железобетонных конструкций//Научное обозрение. – 2016. – № 11. –С. 61–65.
5. ГОСТ 13015–2012. «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». – М.: «Стандартинформ» – 2014, 37 с.
6. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения». – М.: «Стандартинформ» – 2011.
7. ГОСТ 17624-2012. «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности». – М.: «Стандартинформ» – 2014, – 19 с.
8. ГОСТ 18105–2010. «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». – М.: «Стандартинформ» – 2013, 20 с.
9. ГОСТ 22690–2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля». – М.: «Стандартинформ» – 2016, 56 с.
10. ГОСТ 4.200-78 «Система показателей качества продукции. Строительство. Основные положения». – М.: «Стандартинформ» – 2014, – 12 с.
11. Гучкин И.С. Диагностика повреждений и восстановление

эксплуатационных качеств конструкций: Учебное пособие. – М.:Издательство АСВ, 2001 – 176 с.

12. Контроль качества и эксплуатационная долговечность бетонных и железобетонных изделий и конструкций/В.В. Бабицкий, С.Н. Ковшар. – Минск: БНТУ, 2014. – 94с.

13. Контроль качества, ремонт и усиление при возведении монолитных зданий и сооружений. – М.: ОАО «НИЦ «Строительство», НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. Лаборатория железобетонных конструкций и контроля качества, 2011. 77с.

14. Петрова Т. М., А. П. Лейкин, А. В. Полетаев, Ю. А. Сорвачева, К. В. Гуляев, Э. Ю. Чистяков Особенности оценки качества железобетонных конструкций транспортного строительства неразрушающими методами контроля// Интернет-журнал «Современные технологии – транспорту» ISSN 1815-588X. Известия ПГУПС, – 2015, 6 с.

15. Пухонто Л. М. «Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений». - М. – 2004 20. Несветаев Г.В., Коллеганов А.В., Коллеганов Н.А. Особенности неразрушающего контроля прочности бетона эксплуатируемых 62 железобетонных конструкций // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №2 (2017), 14 с.

16. Рекомендации по организации массового внедрения неразрушающего контроля производства и качества железобетонных изделий/ НИИСК Госстроя СССР, Оргтехстрой Главзапстроя Минстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1983. 56 с.

17. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. ЦНИИП. – М., 1989г.

18. СП 13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». – М.: «Госстрой России» – 2004, 33 с.

19. СП 13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». – М.: «Стандартинформ» – 2010, 33 с.

20. СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления». – М.: «Стандартинформ» – 2017, 104 с. 61

21. СП 48.13330.2019 «Организация производства». – М.: «Стандартинформ» – 2019.
22. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». – М.: «Стандартинформ» – 2010, 68 с.
23. Судаков В.В., Гринберг В.Е., Павлова В.В., Строганов В.А. Контроль качества железобетонных изделий вибрационным методом. - Бетон и железобетон, 1970, с 12.
24. Чихунов Д. А. Методика и техника для контроля прочности бетонов и других искусственных каменных материалов // Строительная инженерия. – 2005. – № 2. – С. 13–16. 23. Лифанов, И.С. Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве / И.С. Лифанов, Н.Г Шерстюков. - М.: Стройиздат, 1979. - 223 с.
25. Шмаков Г.Б. Методика заводского неразрушающего контроля качества сборных железобетонных конструкций. "Методы неразрушающего контроля качества железобетонных конструкций», Киев, 1972.
26. Agostini, F. Experimental study of accelerated leaching on hollow cylinders of mortar/ F.Agostini, Z.Lafhaj, F Skoczylas //Cem. and Concr. Res.– 2007. 37.– №1.– P. 1–78.
27. Cohen, M. Differentiating seawater and ground water sulfate attack in Portland cement mortars Santhanam Manu/ M. Cohen, J. Olek // Cem. and Concr. Res. 2006. –36.– №12.– P.2132–2137.
28. Hekal E. E. Magnesium sulfate attack on hardened blended cement pastes under different circumstances/ E. E.Hekal, E. Kishar, H. Mostafa // Cem. and Concr. Res. –№9.–2002.–Т. 32 –P.1421–1427.
29. Power, J. Dynamic modulus of elasticity for evaluation sulphate/ J. Power// Proc. ASTM. 1938. 38. 460.
30. Taylor, W., Boque R. Sulphateresistance rating by determining unbound sulfate in the filtrate Journ/ W. Taylor, R. Boque // Res. NBS. –1950– 45.– 223 s. 63