

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)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Жилой дом с подземным гаражом

Обучающийся

М.Н. Сизов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Кандидат технических наук, доцент В.Н. Шишканова

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

Консультанты

Кандидат технических наук А.В. Юрьев

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

Кандидат экономических наук доцент А.Е. Бугаев

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

Кандидат технических наук, доцент А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2025

Аннотация

Задачей бакалаврской дипломной работы выступает возведение одиннадцатиэтажного жилого здания с парковочным пространством в цокольном этаже, расположенного по адресу город Иркутск, улица Братцкая, дом 3/5.

Разработка включает в себя шесть ключевых сегментов: проектирование пространственной структуры, анализ и моделирование конструкций, методики строительного производства, менеджмент строительных процессов, финансовые аспекты, а также оценку безопасности и экологической устойчивости проекта.

В разделе архитектуры и планировки подробно раскрыты планировочные и конструктивные аспекты объекта, а также проведен анализ теплопередачи через перекрытия и наружные стены.

Во втором сегменте был выполнен анализ для монолитного железобетонного перекрытия, сформированы чертежи арматурного каркаса.

В третьей части была проведена разработка технологического плана для создания монолитной бетонной плиты.

В разделе проектной документации, посвященном организации строит. работ, определены объемы строительно-монтажных работ и необходимость в конструктивных элементах и материалах. Проведен отбор строительного оборудования и механизмов, сформированы сроки исполнения работ и общий план строительства.

В сфере строительной экономики выполнено формирование общей сметы затрат на строительство жилого комплекса и конкретные бюджетные оценки. Анализируются подходы к минимизации рисков для трудовых коллективов, реализации мероприятий по пожарной безопасности и максимальному сокращению воздействия на окружающую среду на стадии строительства и эксплуатации проектного объекта. Проект охватывает текстовое описание и визуальные материалы, разделённые на восемь страниц. Включая пояснительную и графическую часть.

Содержание

Введение.....	6
1 Раздел архитектурно-планировочных решений.....	7
1.1 Описание местности для застройки.	7
1.2 Разработка плана зонирования территории	8
1.3 Пространственно-функциональная концепция.....	9
1.4 Конструктивные решения	13
1.5 Полы	17
1.6 Архитектурное и художественное оформление здания.....	17
1.7 Термический расчет экстерьерных структур	17
1.8 Тепловой инженерный расчет изоляции конструкций здания.....	20
1.9 Инженерное оборудование	22
2 Раздел расчетно-конструкторской документации	28
2.1 Разработка и проектирование монолитного перекрытия	28
2.2 Сбор нагрузок	29
2.3 Расчет плиты на предельные состояния I группы	32
Определение внутренних напряжений	32
Усилия из-за стандартной нагрузки:	33
2.4 Расчет прочности сечения, наклоненного к продольной оси по методу уравнения прочности.	35
2.5 Разработка расчета элемента плиты с учетом критериев равновесия второй группы предельных состояний.	37
2.6 Разработка монолитной основы.	40
3 Технология строительства.....	43
3.1 Применение технологических карт.....	43
3.2 Критерии качества исполнения работ.....	55
3.3 Необходимость в материальных и технических ресурсах.....	65

3.4	Охрана труда, пожарная защитность и защита окружающей среды	66
3.5	График генерации задач	74
3.6	Технико-экономические показатели	75
4	Эффективное управление и разработка плана строительных проектов.....	76
4.1	Оценка эквивалентного объема строительных и монтажных работ	77
4.2	Оценка необходимого объема строительных элементов и материалов	77
4.3	Определение необходимых единиц оборудования и механизмов для организации процесса выпуска продукции.....	77
4.4	Определение показателей эффективности, включая эквивалент трудоемкости и эквивалент машиноемкости работ, предполагает измерение и сравнение затрат труда и использования оборудования в процессе выполнения работ.....	78
4.5	Составление календарного плана организации производственных процессов	78
4.6	Расчет складов	79
4.7	Расчёт и подбор временных сооружений	81
4.8	Расчёт потребности в водоснабжении и определение размера временного водопровода.....	82
4.9	Расчёт необходимой мощности Электропитания систем энергоснабжения	83
4.10	Разработка архитектурного генпроекта здания	86
4.11	Технико-экономич. характеристики капремонта	88
4.12	Мероприятия по обеспечению безопасности труда на строительной площадке	89
5	Экономика строительства	93
6.	Обеспечение безопасности и экологической устойчивости объекта	100
6.1	Структурно-техническое и организационно-техническое описание изучаемого объекта.....	100
6.2	Определение эмоционального интеллекта в профессиональных опасностях.....	101
6.3	Стратегии и техники управления профессиональными рисками....	101
6.4	Обеспечивание защиты технического объекта от огня.....	103
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта .	104
	Заключение	107

Список используемой литературы и используемых источников.....	108
Приложение А.....	113
Приложение Б Детализация информации по главе «Структурирование и координация строительных процессов»	116

Введение

В выпускной квалификационной работе разрабатывается проект на тему «Каркасный одиннадцатэтажный жилой дом с подземным паркингом».

Строительство представляет собой отдельную самостоятельную отрасль экономики страны, которая предназначена для ввода в действие новых объектов производственного и непроизводственного назначения, а также реконструкции и ремонта объекта.

Строительство многоквартирных жилых домов в крупных городах является всегда актуальным, в связи с нехваткой качественного жилья, а также старения существующего жилищного фонда.

В России и за рубежом, наибольшую популярность имеет монолитное жилое строительство, а также возведение жилых зданий из бетонных блоков и многопустотных плит перекрытия.

Целью работы является разработать проектные и организационные решения по возведению жилого здания.

Необходимо произвести решение следующих задач:

- запроектировать и описать СПОЗУ и архитектурно-планировочные и конструктивные особенности возводимого дома, выполнить теплотехнические расчеты;
- выполнить расчет основных конструктивных элементов;
- произвести расчет технологической карты на ведущий вид работ;
- выполнить чертежи и расчеты календарного плана и стройгенплана;
- произвести расчеты стоимости возведения здания по укрупненным показателям;
- рассмотреть обеспечение безопасности и экологичности объекта.

1 Раздел архитектурно-планировочных решений

1.1 Описание местности для застройки.

Разработан проект жилого здания высотой в 11 этажей с подземной парковкой, расположенного в городе Иркутске на улице Братской, в рамках третьей секции второй очереди строительства. Проект выполнен в соответствии с действующими строительными, санитарными, противопожарными нормами и правилами, при этом учитываются специфические сейсмические и климатические условия региона.

Условия к месту строительства:

- расположение объекта строительства – город Иркутск, относящийся к климатическому подрайону IV;
- стандартное эквивалентное ветровое давление составляет 0,38 килопаскалей (третий район в соответствии с СП 20.13330.2011);
- «Расчетный показатель веса снеговой нагрузки составляет 1,0 кПа для II климатического района, согласно СП 20.13330.2012» [10].
- степень сейсмической активности участка – 8 баллов по шкале землетрясений;
- стандартная температурная глубина сезонного замерзания почвы – 2,8 м;
- среднестатистическая температура наиболее морозного пятидневного периода составляет -33°C согласно СНиП 131.13330.2012;

Общие свойства проектируемых конструкций:

- класс функциональной безопасности здания – 2;

- Категория Д взрывопожарной и пожарной опасности технических помещений.

- Классификация огнестойкости зданий – Категория II;

- Категория здания по конструктивной пожарной опасности – С0;

- класс функциональной пожарной опасности жилого здания - Ф1.3.

- Категория функциональной пожарной опасности для подземных парковок – Ф5.2;

- Классификация пожарной опасности строительных материалов и конструкций – К0;

- Коэффициент надежности, предназначенный для учета землетрясений, составляет 0,95;

- Проектная ожидаемая продолжительность эксплуатации здания составляет минимум 50 лет.

Для условной балки, нулевая точка, установлена на уровне чистого пола первого этажа, что эквивалентно абсолютной высоте +444,0 метров.

1.2 Разработка плана зонирования территории

К жилому комплексу обеспечен доступ. Запроектированы тротуары и пешие пути. У входов в подъезды установлены пандусы для лиц с ограниченными возможностями.

В непосредственной близости находятся строительные объекты, являющиеся жилыми комплексами, которые в плане имеют размеры 31 на 15 метров между осями. Эти многоэтажные здания достигают в высоту 32,77 метра, измеренную от уровня первого этажа до верхней точки кровли, где расположено техническое помещение. Каждая из секций оборудована просторными входными зонами.

Участок, подлежащий благоустройству, будет озеленён растениями, включая лиственные деревья, аккуратно подстриженные двухрядные живые изгороди и естественно растущие кустарники.

В обустройстве входных групп жилых зданий используются декоративные цветочницы. Вдоль главной стены здания предусмотрено размещение клумб с посадкой однолетних цветочных культур.

С использованием технологий гидрогеологии и моделирования рельефа участка достигнута эффективность в системе поверхностного дренажа для отвода воды в соседние низины. В рамках данного проекта предусмотрена аккуратная экскавация и консервация верхнего плодородного слоя земли, что позволит его последующее применение при формировании грунтового слоя для газонов, а также при высадке декоративных деревьев и кустарников.

Организация доступа к территории была спланирована, принимая во внимание сеть дорог, расположение остановок общественного транспорта, а также зоны парковки для посетителей и служебных автомобилей.

Въезд на территорию осуществляется через специальный подъемник, разработанный с углом наклона не превышающим 10 процентов. Конструкция ramпы выполнена из цельного железобетона с боковыми защитными стенами толщиной в 300 миллиметров. Для обеспечения безопасности движения по ней, на её поверхность наносят антискользящее покрытие.

1.3 Пространственно-функциональная концепция.

Жилые дома разработаны с учетом федерального закона от 30 декабря 2009г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», требований экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской

Федерации и обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья эксплуатацию при соблюдении предусмотренных проектной документации мероприятий.

Запланированное сооружение охватывает следующие элементы:

В многоквартирном здании разработано множество квартир с различным числом комнат - однокомнатные, двухкомнатные и трехкомнатные, обладающие разнообразной площадью. Для каждой квартиры предусмотрены балконы или лоджии. Особое внимание уделено квартирам, расположенным на шестом этаже и выше, где предусмотрена установка специального простенка, способствующего безопасному отступлению людей в ситуации возникновения пожара. Проектирование лестнично-лифтового узла выполнено с учетом максимальной компактности, обеспечив эффективное использование пространства. В случае пожара, пассажиры могут выйти в безопасную зону через лифтовые холлы, оборудованные дверями, устойчивыми к огню, что обеспечивает дополнительную безопасность. Двери, ведущие с балконов в указанную безопасную зону, снабжены специализированными закрывающими устройствами и уплотнениями для предотвращения проникновения дыма.

В проекте трехсекционного здания включены: тамбур для въезда, просторный холл с отведенным местом для консьержа, технический туалет, зона у лифтов, а также кладовая для хозяйственных принадлежностей.

В каждом сегменте на первом уровне проекта предусмотрены интегрированные офисные пространства, каждое из которых обладает отдельными доступами, изолированными от входов в жилые секции, тем самым гарантируя уникальный доступ для распределенных офисных единиц с уличной стороны. Жилые зоны вместе с пространствами, предназначенными для общественного использования, оснащены

стандартными устройствами для подъема, облегчающими доступ лицам с ограниченными возможностями передвижения.

Динамичность в архитектурном развитии высоты здания достигается благодаря разнообразному дизайну балконов и лоджий, а также применению эркеров, которые могут быть выполнены в закругленной или трапециевидной форме. Эффективное сочетание материалов, таких как красный облицовочный кирпич, белая штукатурка и элементы остекления, придает зданию уникальность. Визуальный центр и ключевой элемент композиции здания – это его угловая секция с поворотом, расположенная на перекрестке улиц, которая выделяется благодаря вертикальным линиям балконов, расширяющихся симметрично в верхних этажах за счет добавления дополнительных балконов. Вершина углового элемента украшена объемным закругленным выступом с декоративной балкой-карнизом, предлагающим пространство для размещения рекламы.

Разработка жилищных объектов осуществляется в соответствии с требованиями «Федерального закона РФ от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ» "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений". Этот акт регулирует не только стандарты безопасности зданий, но и включает экологические, санитарно-эпидемиологические, пожарные нормы и другие обязательные правила, действующие на территории Российской Федерации. Он направлен на гарантирование безопасности и здоровья людей при использовании зданий, соответствуя мерам, предусмотренным в проектной документации.

Проектная численность населения 3-й секции предполагается равной 1238 жителям, согласно требованиям об обеспечении на душу населения жилплощади в 31,66 кв.м в соответствии с п.5.6, табл.2 СП 42.13330.2011 "Жилые зоны".

В качестве базовой отметки, обозначенной как $\pm 0,000$, устанавливается уровень чистового пола первого этажа, равный высоте 444,0 метров над уровнем моря. Общая этажность здания составляет 11 этажей, в том числе и машинное отделение. Высота подвального этажа достигает 3,58 метра, в то время как высота этажей с первого по десятый составляет 2,9 метра, а высота технического этажа, где расположено машинное отделение, — 2,55 метра. Для обеспечения доступа к подземной парковке из жилых зданий предусмотрены остановки лифтов, адаптированные для использования лицами с ограниченными возможностями передвижения.

В конструкции, расположенной в подземной части здания, доступ к лифту осуществляется через усиленный двойной тамбур, который служит шлюзом, обеспечивая давление воздуха в случае возгорания.

На первом этаже здания находятся вестибюль для доступа к жилым помещениям, который включает в себя лестничный и лифтовой холлы, входной тамбур и комнату для хранения уборочного инвентаря, а также жилые квартиры. Кроме этого, в фасадной части размещаются офисные пространства. Подъезд к зданию предусматривает двусторонний доступ, обеспечивая проход как к внутреннему двору, так и к улице, при этом вход в жилые помещения с дворовой стороны предусмотрен без ступенек. Для инвалидов и других маломобильных групп населения предусмотрен пандус с уклоном не более 5%. С 1 по 11 этажи распределены квартиры, оснащенные прихожими, ванными комнатами и кухнями. В рамках норм пожарной безопасности, предписанных в п.5.4.2 СП 1.13130.2009, квартиры на этажах начиная с пятого оборудованы аварийными выходами через балконы с необходимым глухим ограждением. Лестнично-лифтовой узел содержит лестничную клетку типа Л1 и лифт, способный поднимать грузы до 630 кг и устроенный так, что его кабина и дверной проем адаптированы

для использования маломобильными группами населения в соответствии с п. 5.2.19 СП 59.13330.2020 «Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Энергоузел лифта размещен на 11 этаже.

Согласно правилам СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» раздел 5.4.16, стены внутри лестничных клеток должны быть без каких-либо отверстий.

В каждой лестничной клетке предусмотрены окна с остеклённой поверхностью в 1,2 квадратных метра, которые можно открыть изнутри без использования ключей или других уникальных инструментов. Механизмы для открытия этих окон располагаются на высоте до 1,7 метров от пола лестничной площадки.

Для гарантирования пожарной безопасности в многоэтажном здании, адаптированном для людей с ограниченными возможностями, начиная со второго и до десятого этажей включительно, в рамках лестнично-лифтового узла, разработана специализированная зона безопасности. Эта зона реализована в формате открытой лоджии с площадью в 5,2 квадратных метра. Кроме того, для обеспечения беспрепятственного доступа к этой зоне, путь движения имеет минимальную ширину в 1,5 метра, что соответствует требованиям нормативного документа СП 59.13330.2012 (пункты 5.2.27 и 5.2.1).

1.4 Конструктивные решения

Конструкция здания представлена монолитной железобетонной рамой с жесткостными диафрагмами и монолитными перекрытиями.

1.4.1 Фундаменты

Монолитные фундаменты под зданием представляют собой железобетонную плиту толщиной 700 мм, изготовленную из бетона класса В25 при подготовительных работах с применением бетона класса В7,5, устроенного на естественном основании. Глубина заложения данной фундаментальной конструкции достигает 8,000 метров вглубь. Важное преимущество данного типа фундаментов заключается в том, что нагрузка, передаваемая на основание, распределяется по нему равномерно, минимизируя риски деформации.

1.4.2 Покрытия и перекрытия

Сплошная железобетонная плита перекрытия толщиной 220 мм выполнена из бетонной смеси класса В25.

Бетонная плита, сформированная как единое целое, имеет толщину в 22 сантиметра и произведена из бетона марки прочности В25.

1.4.3 Стены

Конструкция внешних стен здания выполнена в два слоя. Внутренний слой сформирован из газосиликатных блоков D400, изготовленных компанией "Байкальский газобетон", с толщиной в 40 см. Снаружи он облицован слоем прочного кирпича, толщина которого составляет 12 см.

Внутренние перегородки помещений выполнены из кирпичной кладки. Обе поверхности этих перегородок оштукатурены по сетке, формируя общую толщину в 50 мм. Это соответствует требованиям пункта 6.5.5 свода правил СП 14.13330.2014, который гласит, что "Перегородки из кирпича или камня, используемые в районах с сейсмической активностью 7 баллов, должны быть усилены по всей протяженности с шагом не более 700

мм по высоте. Армирование должно обеспечивать общее сечение арматурных стержней не менее 0,2 см² в шве".[3]

Внутренние лестничные конструкции – монолитные, изготовлены из железобетона.

В подземных секциях здания на отметке -7,200, -3,600 м стены обладают многослойной структурой. Их конструкция включает несущий компонент, представленный монолитным железобетоном толщиной 200 мм, а также теплоизоляционный слой из экструдированного полистирола толщиной в 100 мм, и внешний защитный слой из полнотелого кирпича, имеющего толщину 120 мм. Также, стены обрабатываются битумной мастикой торговой марки Техномаст для дополнительной гидроизоляции.

1.4.4 Кровля

Конструкция кровли выполнена в сочетании плоского типа с системой внутренней организации отвода атмосферных осадков. «Обеспечение безопасности на кровле гарантируется за счет установки ограждений минимальной высотой 1,2 м. Доступ на кровельное пространство обустроен с технического уровня здания через дверь, соответствующую требованиям противопожарной безопасности 2-го типа, утвержденных в параграфе 7.6 СП 4.13130.2013, и располагается на высоте +29,840». В качестве средства доступа к кровле с технического этажа предусмотрена металлическая лестница П1-1, стандартизированная ГОСТ Р 53254 – 2009, с шириной ступеней 60 см, что находит свое обоснование в параграфе 7.12 СП 4.13130.2013. Заборы лоджий и кровли, а также защита в местах значительных высотных переходов предусмотрена из покрытого краской металла и устанавливается на высоту не менее 1,2 м, аналогичные требования регламентированы для ограждений лестничных маршей и площадок, соответствие которых устанавливается в пункте 5.4.20 СП 1.13130.2009 с последующими изменениями и дополнениями. [17]

1.4.5 Перемычки

Судя по визуальным данным, отображенным на странице номер три, горизонтальные связи соответствуют требованиям стандарта 1.038.1-1. Перечень данных компонентов, включая их подробные параметры, доступен для ознакомления в таблицах под номерами А.2 и А.3, которые находятся в Приложении А.

1.4.6 Лестницы

Цельные железобетонные лестницы, где высота подъема каждой ступени составляет 150 мм, а ширина – 300 мм, характеризуются исключительной надежностью, длительным сроком службы и сопротивляемостью к неблагоприятным факторам окружающей среды.

1.4.7 Окна, двери

В рамках строительства жилого комплекса были установлены оконные конструкции с двухкамерными стеклопакетами. Такое решение обусловлено необходимостью предоставить жильцам максимум естественного света, а также создать комфортный микроклимат в помещениях. Окна призваны эффективно сохранять тепло, предотвращать сквозняки и обеспечивать тишину, снижая уровень внешнего шума. Используемые оконные системы полностью удовлетворяют требованиям, установленным в ГОСТ 30674-99.

Для строения выбрали двери из материалов, устойчивых к климатическим влияниям. Внешние входные конструкции выбирали с учетом их способности сопротивляться высокой влажности, температурным колебаниям, отсутствию промерзания и сохранению тепла внутри помещения.

Металлические дверные конструкции соответствуют требованиям ГОСТ 31173-2016, в то время как деревянные аналоги – ГОСТ 475-2016. Подробная спецификация элементов, предназначенных для установки в проемы, включая параметры, представлена в таблице А.4 приложения А.

1.5 Полы

Линолеум часто выбирают для покрытия полов в жилых пространствах, включая комнаты, кухни и коридоры. «Для ванных и туалетных комнат предпочтительным вариантом является плитка» [18].

1.6 Архитектурное и художественное оформление здания

В современном строительстве декоративно-художественное оформление активно используется для создания уникальных архитектурных решений. Художественное оформление здания позволяет улучшить визуальное восприятие фасада.

Дизайн жилой постройки органически сочетается с городским архитектурным ансамблем.

Фасад сооружения реализован при помощи облицовочного кирпича двух оттенков: светло- и темно-коричневого.

В интерьере жилых помещений отделочные работы квартиры включают качественное нанесение декоративной штукатурки на стены.

1.7 Термический расчет экстерьерных структур

- ограждающая конструкция - внешняя стена, выполненная из лицевого кирпича и ячеистого блока с использованием утеплителя Техноблок.

- коэффициент влажности равен 3, коэффициент для сухости – 3

- условие режима эквивалентности помещения при эквивалентной температуре воздуха $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

- Уровень влажности в помещении находится в пределах оптимальных значений.
- Условия эксплуатации равны условиям конструкции А
- длительность эксплуатационного периода отопительного сезона $Z_{отоп}$ равна 202 суток.
- температура самой морозной пятидневки $t_{н5} = -33^{\circ}\text{C}$

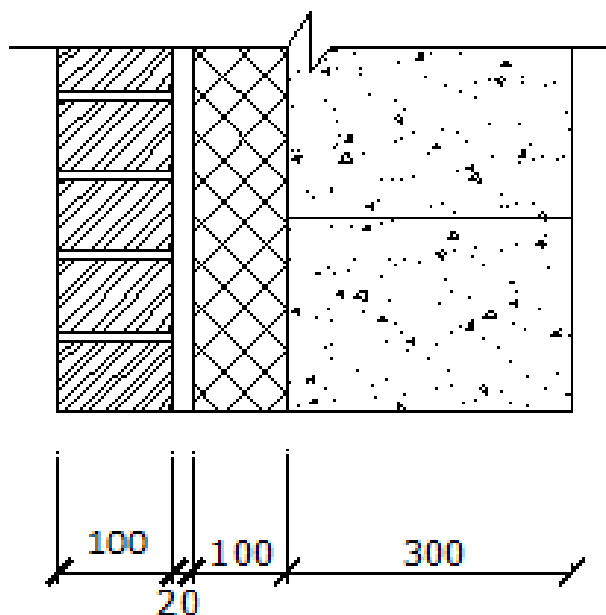


Рисунок 1 - Принципиальная схема экстерьерной части 1

Таблица 1 - Уравнение Термический анализ стенки

Наименование показателей, единицы измерений	Значения			
	Условные обозначения	δ_1	δ_2	δ_3
1	2	3	4	5
1 Расчетное значение температуры воздуха в помещении, С	$t_{в}$	20	20	20
2 Минимальная средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С	$t_{н5}$	минус 33	минус 33	минус 33

Продолжение таблицы -1

Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°C)	αв	8,7	8,7	8,7
3 Коэф. для зимы, Вт/(м²·°C)	αн	23	23	23
4 - Требуемый показатель сопротивления теплопереносу, обеспечивающий санитарно-гигиенические и комфортные условия проживания, м²·C/Вт.	Rотр	1,47	1,47	1,47
5 единиц градусо-дней нагревательного периода °C сут ГСОП=(tв-тот.пер)Zот.пер=20-(-8.7)·202	ГСОП	5797.4		
6 Среднее значение t в течение отопительного сезона, °C	тот.пер.	Минус 6.3		
7 Срок службы системы отопления	Zот.пер.	202	202	202
8 Эквивалентное сопротивление теплопередачи из условия эффективности использования	Rопр	3.42	3.42	3.42
9 Толщина слоя, м	δ	0,10	x	0,3
10 Вычисленный показатель теплопередачи материала при условии использования А, eq Вт/(м²·C)	λ	0,76	0,043	0,24

$$\delta_2 = 0,043 \left(3.42 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,12}{0,76} - \frac{0,3}{0,24} \right) = 0.085 \approx 100 \text{ мм}$$

Закключение: толщина слоя изоляции составляет 100 мм, в результате общая толщина стеновой конструкции достигает 520 мм.

1.8 Тепловой инженерный расчет изоляции конструкций здания.

На рисунке 2 демонстрируется конструкция проектируемого покрытия, а в таблице 2 представлены все характеристики этой конструкции.

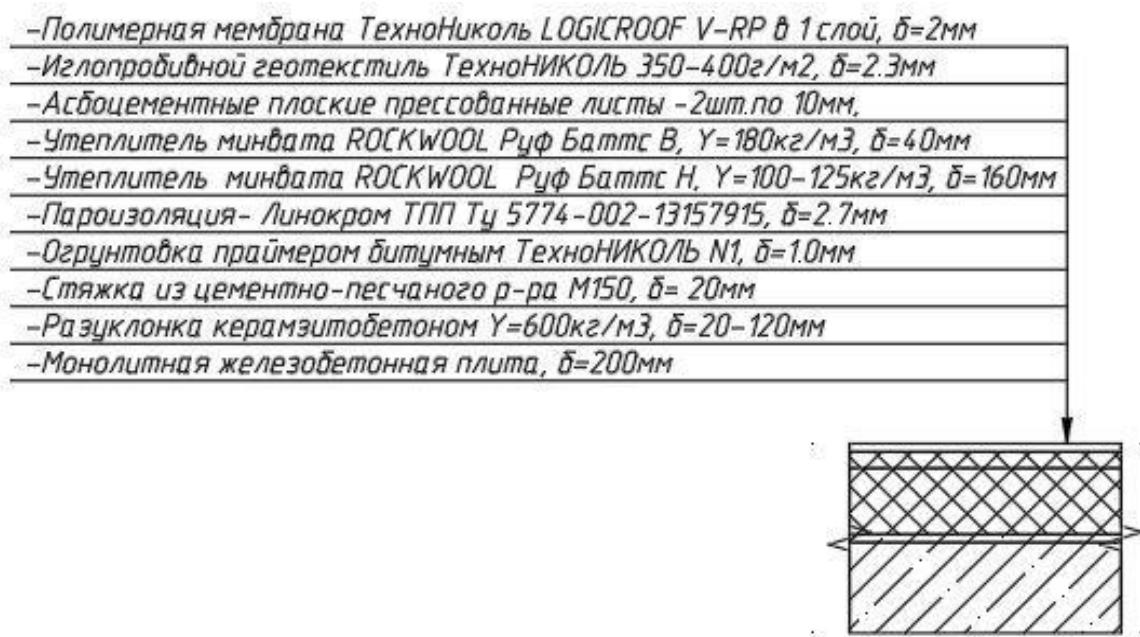


Рисунок 2 – Структура оболочки2

Таблица 2 – Свойства и параметры материалов для покрытий1

Наименование	Толщин а δ , м	Плотность, γ , кг/м3	Теплопроводность, обозначаемая λ , измеряется в Вт/(м·К) [28].
Железобетон	0,22	2500	1,92
Цементно-песчаная стяжка с использованием раствора марки М15	0,02	1800	0,76

Продолжение таблицы 2

Утеплитель минеральная вата ROCKWOOL Руф Баттс Н	0,16	100	0,038
Изоляционный материал минеральная вата ROCKWOOL Руф Баттс V	0,04	180	0,41
Асбестоцементные плоские прессованные листы – 2 шт.	0,02	1800	0,47

Определение стандартного значения теплопередачи осуществляется согласно уравнению (1):

«Условное сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, определяется по формуле» [22] (1):

$$R_0^{np} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,04}{0,041} + \frac{0,02}{0,47} + \frac{1}{23} \right) \cdot 5,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \quad (1)$$

Проверка условия:

$$R_0^{np} = 5,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{mp} = 4,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Выбранный размер утеплительного материала соответствует нормам теплопередачи.

1.9 Инженерное оборудование

1.9.1 Водоснабжение

Для обеспечения водой жилого здания используются муниципальные системы, включающие в себя сети водоснабжения для бытовых нужд и питья, а также специализированные линии для пожаротушения.

В объекте предусмотрено следующее оборудование для систем водопровода:

- Система противопожарного обеспечения водой жилых зданий и офисных помещений класса В2;

- система экономично-эффективного водоснабжения для бытовых и питьевых нужд жилой застройки В1;

- система экономически эффективного водоснабжения для питьевых и хозяйственных нужд офисов класса В1.1.

- система горячего водоснабжения для хозяйственно-питьевых нужд жилого комплекса, обеспечивающая подачу Т3 и циркуляцию Т4;

- система горячего водоснабжения для бытовых и питьевых потребностей офисных помещений, обеспечивающая подачу воды температурой Т3.1 и циркулирующую воду с температурой Т4.1.

Чтобы обеспечить соблюдение норм пожарной безопасности через адекватное давление в системе внутреннего пожаротушения многоквартирного дома, предусмотрено применение пожарных насосов GRUNDFOS модели CRE 45-4. В то же время, для удовлетворения потребностей в воде для бытовых и питьевых целей в том же здании планируется использование многонасосной установки повышения давления «GRUNDFOS серии Hydro 2000 ME 3 CRE 20-7, PMU».

Производство горячего водоснабжения (универсально как для жилых, так и для офисных помещений) обеспечивается локальным

водонагревательным устройством, размещённым в специализированном индивидуально выделенном тепловом узле здания.

1.9.2 Канализация

Удаление бытовых и осадковых стоков из жилого здания обеспечивается через локальную сеть санитарной и ливневой канализации, далее подключающуюся к муниципальным системам по удалению бытовых и метеорологических вод.

Для обеспечения вывода сточных вод из устройств сантехники создается система внутренней канализации, предусматривающая отдельные проекты для жилого здания К1 и офисных помещений К1.1, каждый с независимыми точками сброса.

Для управления потоками осадков с верхней части здания разрабатывается система ливневой канализации К2.

В процессе проектирования обеспечения безопасности и функциональности автостоянок, особое внимание уделяется созданию эффективной системы отвода воды, возникающей в результате пожаротушения. Для этого разрабатывается двухкомпонентная система: самотечная К13, использующая принципы гравитационного движения воды по специально обустроенному полу с наклонами (конвертация пола) и направляющими элементами (лотки), направляющие поток к коллекторным устройствам (прямым), подробно описанная в разделе АР1 рабочего проекта; и напорная К13Н, работающая за счет механического принуждения через насосные установки, установленные в прямых.

Для эффективного устранения вероятных избыточных сточных вод и обеспечения адекватного обслуживания системы водоснабжения разрабатывается специализированная дренажно-канализационная система.

Система вентиляции канализационных сетей домашнего использования предполагает наличие монтажных вытяжных стояков,

которые прокладываются с выводением их концов на 0,3 метра над уровнем крыши строения.

1.9.3 Отопление и вентиляция

Теплоноситель, применяемый в системе отопления, представляет собой воду, имеющую температурные характеристики 85-60°C. После нагрева в подогревателе вода направляется к распределительному коллектору, а затем рассылается по отопительной системе многоквартирного дома.

Теплоноситель, используемый в системе теплоснабжения, представляет собой воду с температурой в диапазоне от 130 до 70°C, которая подается для обогрева калориферных устройств вентиляционных систем приточного типа, используемых в гаражных комплексах.

Система отопления жилого здания организована по двухтрубному типу с разводкой основных трубопроводов в нижней части и вертикальными стояками, обеспечивающими распределение тепла по квартирам на каждом этаже.

Система отопления парковки предназначена для поддержания температуры на уровне +5°C и интегрирована с системой приточной вентиляции, что позволяет использовать автоматическую водяную систему пожаротушения.

Способы отопления:

радиаторы «Демрад» (Турция)

Применение конвекторов модели КН в электрооборудовании лестничных пролетов.

Трубопровод, по которому подается рабочее вещество, подлежит изоляции чтобы гарантировать, что температура поверхности стяжки не превышает 60 градусов Цельсия.

Вентиляционные системы с механическим и естественным способами принуждения, разработанные отдельно для гаража и жилых помещений.

Система вентиляции в парковочном пространстве предназначена для эффективного удаления монооксида углерода, обеспечивая при этом не менее 150 м³ чистого воздуха на каждый автотранспортное средство и гарантируя как минимум двукратный обмен воздуха в помещении.

Для эквалайзинга автомобильной стоянки были разработаны:

Приточно-вытяжные вентиляционные системы с механическим приводом обеспечивают необходимый обмен воздуха. В случае прохождения через противопожарные барьеры, они комплектуются огнестойкими заслонками, автоматически закрывающимися при обнаружении огня.

В помещениях жилого предназначения система вентиляции разработана с использованием естественной тяги.

Для обеспечения эффективного обмена воздуха в жилых помещениях в оконных конструкциях интегрированы специализированные вентиляционные клапаны, а для улучшения циркуляции воздуха на кухне, а также в санузлах предусмотрены установки вентиляционных решеток в нижней части дверей. Таким образом, загрязненный воздух направляется через вентиляционные каналы, проходит через теплый чердак и через общую шахту успешно выводится наружу, обеспечивая таким образом очистку атмосферы в помещении.

Система дымоудаления разработана:

- для парковочных мест:

Противодымное оборудование и системы вытяжной вентиляции, предназначенные для критических сценариев, как, например, возгорание

автомобиля в пожарном отсеке подземного паркинга, рассчитываются на основе анализа распространения дыма по периметру данной зоны.

Эквивалентная зона для жилого объекта спроектирована:

Системы принудительной подачи воздуха в шахты лифтов для каждого жилого здания.

-установка системы вытяжной вентиляции из коридоров жилых зданий с монтажом клапанов дымоудаления на каждом этаже.

Вентиляторы дымоудаления размещаются на крыше сооружения.

1.9.4 Мероприятия контроля и снижения шумового загрязнения

В процессе разработки проектной документации для систем отопления и вентиляции были включены меры по обеспечению защиты от шума:

При выборе вентиляционного оборудования использованы шумоглушители с сертификатами, установленные на воздуховодах приточно-вытяжных систем общего обмена в парковке.

В системах принудительной общеобменной вентиляции, на входных и выходных патрубках вентиляторов используются гибкие соединительные элементы, целью которых является минимизация передачи вибраций.

- Вентиляторы общеобменных систем оснащены виброизоляторами, что исключает вибрацию как причину шума.

Эквивалентные скорости, используемые при втягивании воздуха во впускной канал, обеспечивают, чтобы уровни шума, генерируемого этим процессом, не превышали разрешенные нормы.

Для оценки действенности регулирования отопительных систем применялись термостатические клапаны, отвечающие требованиям шумовых характеристик.

-помещения вентиляционных камер оборудованы звукоизолирующими материалами, гарантируя необходимый уровень звукопоглощения.

- В процессе проектирования используется оборудование, обладающее минимальным уровнем шума.

1.9.5 Электроснабжение

Электропитание жилых зданий и интегрированных помещений производится под напряжением 380/220 В в соответствии с техническими требованиями.

В каждом жилище предусмотрена монтаж электрощита, содержащего автоматические выключатели для освещения и дифференциальные устройства для сетевых групп.

Напряжение для осветительных приборов и розеток составляет 220 вольт.

Групповые линии связи обустраиваются с использованием кабеля типа ВВГнг, который прокладывается внутри монолитной конструкции в защитной трубе и дополнительно скрывается под слоем отделочной штукатурки.

Для электрических щитов в квартирах выбраны модульные электрические щиты.

Выводы по разделу

Разработана объемная модель организации пространства здания, показывающая, как размещаются элементы на участке застройки. Установлена несущая структура сооружения. В составе графических материалов присутствуют поэтажные планы, фасадные проекции и сечения разрабатываемого здания.

2 Раздел расчетно-конструкторской документации

2.1 Разработка и проектирование монолитного перекрытия

Место для возведения одиннадцатизэтажного дома с подземным паркингом в Иркутске было определено с соблюдением требований земельного, гидрографического, лесного и других видов регулирования. Это решение подтверждено в соответствии с нормами градостроительства, включая генплан города, а также схемы и проекты развития местности, утвержденные в установленном порядке.

В строительных конструкциях в качестве перекрытия выбираем монолитное железобетонное изделие.

Огнестойкость монолитных железобетонных многоэтажных плит перекрытия, не имеющих разрезов, с верхним армированием на протяжении всего пролета, достигает 45 минут и более.

Требования к месту проведения строительных работ:

- локация строительства – город Иркутск, климатический подрайон IVb;

«Нормативное значение ветровой нагрузки составляет 0,38 кПа для района III по классификации» СП 20.13330.2011. [27].

- «номинальное нагрузочное значение снеговой нагрузки – 1,0 кПа (II климатическая зона» согласно СП 20.13330.2012); [27].

- сейсмическая активность района – 8 баллов по шкале;

- Норма проникновения мороза в почву в зимний период составляет 2,8 метра;

- «среднестатистическая температура самого холодного пятидневного периода – минус 33 градуса Цельсия» (СНиП 131.13330.2012); [27].

Общие особенности зданий включают:

- Класс здания по уровню ответственности – II;

- Технические помещения относятся к категории Д по критериям взрывопожарной и пожарной безопасности.
- Здания характеризуются II степенью огнестойкости.
- Конструкциям здания присвоен класс С0 по пожарной опасности.
- Жилые дома соответствуют классу функциональной пожарной опасности Ф1.3 согласно нормам безопасности.
- Подземные парковки классифицируются как Ф5.2 по функциональной пожарной опасности.
- Для строительных материалов установлена категория пожарной безопасности К0.
- коэффициент эксплуатационной надежности по назначению составляет 0,95;
- Проектная эксплуатационная продолжительность объекта недвижимости составляет не менее пятидесяти лет.

В качестве базового уровня 0,000 м определена отметка чистого пола первого этажа, равная абсолютной высоте +444,0 м.

2.2 Сбор нагрузок

Таблица 2 - Сбор нагрузок

Вид нагрузки	нормативное Значение нагрузки, кН/м2	Показатель надежности под нагрузкой, f_γ	Расчетное значение кН/м2
1	2	3	4
Постоянная:			
Конструкция пола	$0,07 \cdot 9 = 0,63$		
$\delta_1 = 70 \text{ мм}$, $\rho_1 = 9 \text{ кН/м}^3$	4,0	1,3	0,82
Плита перекрытия $\delta_5 = 220 \text{ мм}$	0,5	1,1	4,4
Перегородки 50 кГ /м^2	0,3	1,1	0,55
Подвесной потолок 30 кГ /м^2		1,1	0,33

Продолжение таблицы 3

Итого постоянная	$g'_n=5,23$		$g'_n=5,88$
Временная	$v'_n=1,5$	1,3	$v'_n=1,95$
в том числе:			
кратковременная	$0,7 v'_n=1,05$	1,3	1,365
длительная	$0,3 v'_n=0,45$	1,3	0,585
Полная нагрузка	$g'_n + v'_n=6,73$		$g' + v'=7,87$

Нормативная нагрузка определяется по формуле: $g_n = g_n \cdot b \cdot n = 5,23 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 4,94$, \text{kH/м}, где g_n обозначает величину нормативной нагрузки.

Расчетное значение постоянной g определяется по формуле: $g = g \cdot b \cdot n$, где $g = 5,88$, $b = 1,0$ и $n = 0,95$, что дает результат 5,50 кН/м.

Итоговая нормативная вертикальная нагрузка, учитывающая постоянные (G_n) и временные (V_n) воздействия, определяется как 6,73 кН/м. Она вычислена путем умножения суммы нагрузок на коэффициент надежности (b) и коэффициент условий эксплуатации (n). После внесения необходимых поправок, величина нагрузки снижается до 6,39 кН/м. Расчетное значение общей удельной нагрузки: $(g + v) = (g + v) \cdot b \cdot n = 7,87 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 7,48$ \text{kH/м}.

Уравнение для определения долговременной нагрузки: $(G_N + 0.3V_N) = (5.23 + 0.45) \cdot 1.0 \cdot 0.95 = 5.4$ эквивалентных килоньютон на метр (кН/м).

Материалы для плиты:

Бетон представляет собой материал высокой плотности, причисляемый к категории тяжелых, обладающий классификацией прочности B25, что соответствует среднему значению прочности при сжатии $R_{b,ser}$ равному 18,5 МПа. При этом его характеристика прочности на растяжение при изгибе $R_{bt,ser}$ составляет 1,6 МПа. Для расчетных работ используют показатели: расчетное сопротивление бетона сжатию R_b установлено на уровне 14,5 МПа, а расчетное сопротивление бетона растяжению R_{bt} — 1,05 МПа. Указанные значения указывают на высокую устойчивость материала к нагрузкам. Дополнительно, бетон определен с коэффициентом условий эксплуатации b_2 , равным 0,9, что влияет на выбор расчетных характеристик для конкретных условий работы. Иницирующим параметром является начальный модуль упругости E_b , который достигает значений в $30 \cdot 10^3$ МПа, обеспечивая бетонным конструкциям необходимую жесткость и упругие свойства.

«Арматура класса A400, имеющая рифленую поверхность, характеризуется следующими параметрами: предел текучести ($R_{sn}=R_{s,ser}$) составляет 355 МПа, а сопротивление разрыву (R_s) достигает 390 МПа». [5]

2.3 Расчет плиты на предельные состояния I группы

Определение внутренних напряжений

Определение пролета для расчета плиты (см. Рис. 3):

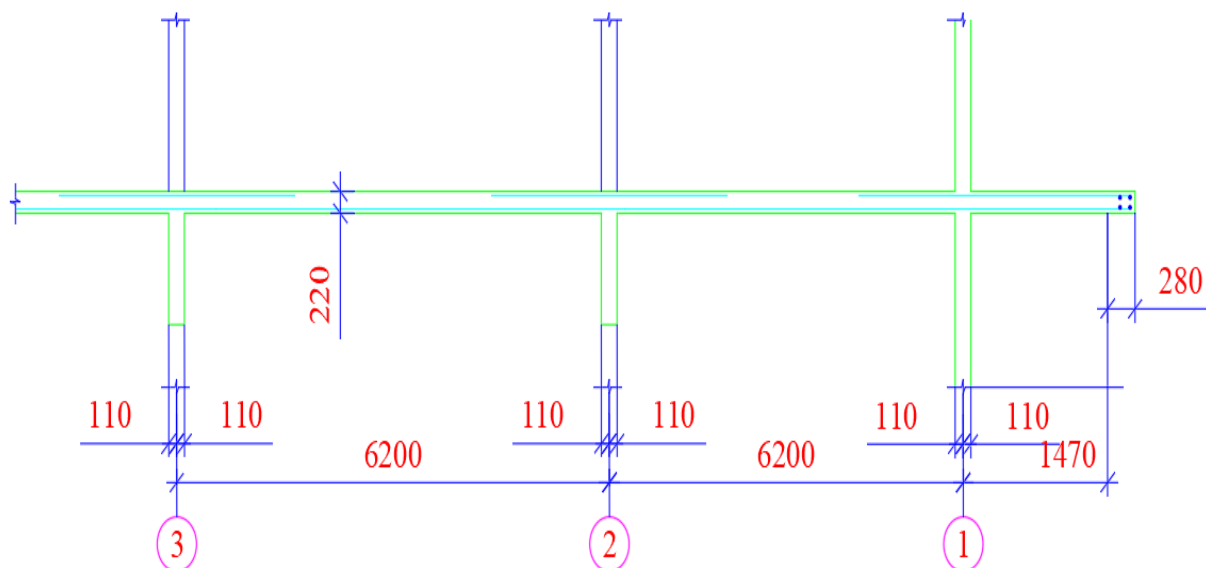


Рисунок 3 - ур. Расчётная длина ур. перекрытия3

$$l_0 = 6,2 - 0,022_{MM} = 6,178_M \quad (3)$$

Плита определяется как балка с одним пролетом и жестким защемлением по концам, на которую действует равномерное распределение нагрузки (см. рис.4).

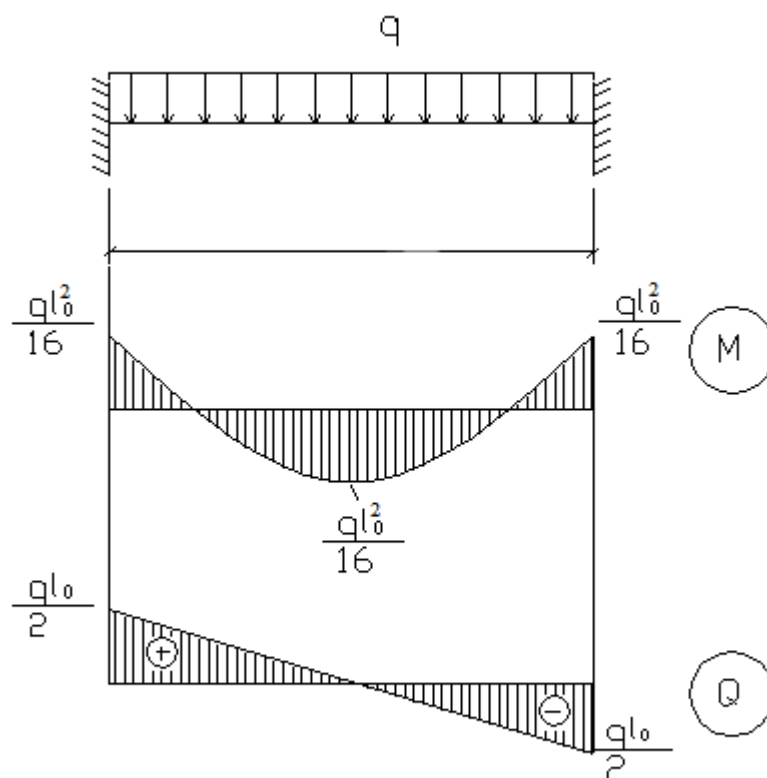


Рисунок 4 - Схема для расчета плиты

Усилия под воздействием рассчитанной полной нагрузки:
изгибающий момент в центре пролета и на опорных точках:

$$M_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0^2}{16} = \frac{7,48 \times 6.178^2}{16} = 7,07 \text{ кНм} \quad (4)$$

-поперечная равнодействующая сил на опорах:

$$Q_{\max} = \frac{(g + V) \times l_0}{2} = \frac{7,48 \times 6.178}{2} = 14,55 \text{ кН} \quad (5)$$

Усилия из-за стандартной нагрузки:

-полной:

$$M_n = \frac{(g_n + V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{6,73 \times 6.178^2}{16} = 6,36 \text{ кНм} \quad (6)$$

постоянной и длительной:

$$M_n = \frac{(g_n + 0,3V_n) \times l_0^2}{16} = \frac{5,4 \times 6.178^2}{16} = 6,09 \text{ кНм} \quad (7)$$

Для вычисления уравнения плиты определяем участок шириной 100 см и толщиной 22 см.

Вычисление эквивалентной площади сечения плиты (см. Рисунок 5)

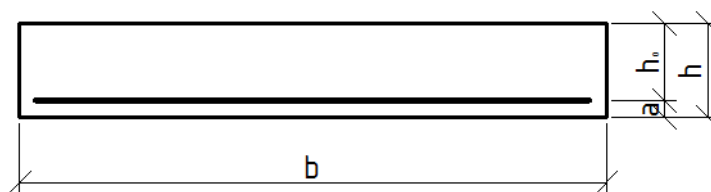


Рисунок 5 - Вычисленное уравнение сечения плиты

$$\begin{aligned} h &= 22 \text{ см} & b &= 100 \text{ см} \\ h_0 &= h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см} \end{aligned} \quad (8)$$

Расчет на прочность сечения, с учетом нормальных напряжений к продольной оси.

В процессе определения прочности при расчёте, вычислительное поперечное сечение плиты предполагается в форме прямоугольника с габаритами b и h .

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b_2} R_b b_f h_0^2} = \frac{7,07 \times 10^5}{0,9 \times 14,5 \times 10^2 \times 100 \times 19^2} = 0,032$$

$$\xi = 0,032; \zeta = 0,984$$
(9)

Граница относительной высоты в зоне сжатия:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)},$$
(10)

$$\omega = 0,85 - 0,008 \times \gamma_{b_2} \times R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,7456$$

$$\xi_K = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \times \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,632$$
(11)

Таким образом, площадь поперечного сечения растянутой арматурной стали рассчитывается используя следующее уравнение: $\xi = 0,032 < \zeta = 0,632$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0}$$
(12)1

$$\text{Тогда } A_s = \frac{7,07 \times 10^5}{365 \times 10^2 \times 0,984 \times 13} = 1,52 \text{ см}^2$$

Получаем 48 (А400) со значением площади сечения AS равной 2,01 см².

2.4 Расчет прочности сечения, наклоненного к продольной оси по методу уравнения прочности.

Расчет прочности наклонных сечений производится в соответствии с пункты 3.29-3.31, уравнения, в соответствии с СНиП 2.03.01-84*СНиП Поперечная сила $Q = 14,55 \text{ кН}$.

Для гарантии прочности конструкции, необходимо рассмотреть условие эквивалентности. Это условие должно быть выполнено в зоне наклонной полосы, расположенной между наклонными трещинами.

Коэффициент, отражающий воздействие хомутов $\varphi_{w_1} = 1 + 5\alpha\mu_w$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{30 \times 10^3} = 6,67 \quad (13)$$

Коэффициент для поперечного reinforcement (26A400)

$$\text{поперечного } \mu_w = \frac{A_{sw}}{bS}; A_{sw} = 0,53 \text{ см}^2 \varnothing$$

$$\mu_w = \frac{0,53}{100 \times 60} = 0,00009 \quad (14)$$

$$\varphi_{w_1} = 1 + 5 \times 6,67 \times 0,00009 = 1,003 < 1,3$$

$$\text{Коэффициент } \varphi_{b_1} = 1 - \beta \gamma_{b_2} R_b = 1 - 0,01 \times 0,9 \times 14,5 = 0,87$$

где $\beta = 0,01$ применяется для плотного бетона

$$Q = 14,5 \text{ кН} < 0,3 \times 1,003 \times 100 \times 0,87 \times 14,5 \times 0,9 \times 13 \times 100 = 349000 \text{ Н} = 349 \text{ кН}$$

Следовательно, габариты поперечного профиля плиты соответствуют требованиям.

Оценка нужды в распределении расчетной поперечной арматуры:

$$Q \leq \varphi_{b_3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{b_2} R_{bt} b h_0 \quad (15)2$$

Коэффициент b_3 составляет 0,6, что характерно для тяжелого бетона.

Коэффициент, отражающий воздействие сжатия полок в двутавровых конструкциях

$$\varphi_f = 0$$

Коэффициент, учитывающий воздействие продольной силы сжатия

$$\varphi_n = 0$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0 + 0) = 1 < 1,5$$

$$Q = 14,55 \text{ кН} < 0,6 \times 1,0 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 \times 13 \times 100 = 52650 \text{ Н} = 52,65 \text{ кН}$$

Следовательно, выполняется условия, что позволяет расположить поперечную арматуру в соответствии с конструктивными требованиями.

2.5 Разработка расчета элемента плиты с учетом критериев равновесия второй группы предельных состояний.

Геометрические параметры сечения:

Габариты предполагаемого прямоугольного профиля:

$$b = 100 \text{ см}$$

$$h = 16 \text{ см}$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \times 10^4}{30 \times 10^3} = 6,67$$

Площадь уменьшенного сечения составляет:

$$\begin{aligned} A_{red} &= A + \alpha \times A_s = bh + \alpha \times A_s = \\ &= 100 \times 16 + 6,67 \times 2,01 = 1613,4 \text{ см}^2 \end{aligned} \quad (16)$$

Статический момент сечения, учитывая приведение, относительно нижней границы:

$$S_{red} = b \times h \times h / 2 + \alpha \times A_s \times a = 100 \times 16 \times 8 + 6,67 \times 2,01 \times 3 = 12840,22 \text{ см}^3$$

Дистанция от нижней поверхности до центральной точки масс рассматриваемого сечения:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{12840,22}{1613,4} = 7,95 \text{ см}$$

Момент инерции эквивалентного сечения относительно центральной оси

$$I_{red} = I_b + \alpha \times S = \frac{b h^3}{12} + bh(y_0 - 0,5h)^2 + \alpha \times A_s(y_0 - a)^2 = \frac{100 \times 16^3}{12} + 100 \times 16 \times (7,95 - 8 \div 2)^2 + 6,67 \times 2,01 \times (7,95 - 3)^2 = 34465,83 \text{ см}^4$$

Эквивалентный момент сопротивления для рассматриваемого эквивалентного сечения в области его нижней части:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{34465,83}{7,95} = 4335,32 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления приведенного сечения в верхней его зоне:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{34465,83}{22 - 7,95} = 4281,47 \text{ см}^3$$

Длина от центральной точки, представляющей массовое сгущение упрощённого сечения, к дальней точке ядра, максимально отстоящей от области под натяжением:

$$r = \varphi \frac{W_{red}}{A_{red}}, \quad \varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} 3$$

Максимальное напряжение в сжатом бетоне, вызванное внешней нагрузкой и усилием предварительного напряжения:

$$\sigma_b = \frac{M}{W_{red}}, 4$$

М - момент, вызванный изгибом вследствие действия полной нормативной нагрузки.

$$\varphi = 1,6 - \frac{1,65}{18,5} = 1,51 > 1 \text{ принимаем } \varphi = 1$$

$$\sigma_B = \frac{707000}{4281,47} = 165,13 \text{ Н / см}^2 = 1,65 \text{ МПа}$$

Длина от центра масс упрощенного сечения до ближайшей точки ядра, находящейся на наименьшем расстоянии от растягиваемой области:

$$r = \frac{4335,32}{1613,4} = 2,69 \text{ см}$$

$$r_{\text{inf}} = \varphi \frac{W'_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = \frac{4281,47}{1613,4} = 2,65 \text{ см}$$

Упруго-пластичное сопротивление моментом в зоне растяжения определяется согласно формуле:

$$W_{pl} = \gamma W_{\text{red}} \quad (17)5$$

Для прямоугольных сечений

$$\gamma = \gamma' = 1,75$$

$$W_{pl} = 1,75 \times 4335,32 = 7586,81 \text{ см}^3$$

$$W'_{pl} = 1,75 \times 4281,47 = 7492,57 \text{ см}^3$$

Ведется расчет формирования трещин, перпендикулярных к продольной оси, по уравнению образования трещин.

Для компонентов, к трещиностойкости с требованиями категории III, коэффициент надежности по нагрузке f устанавливается на уровне 1.

Эквивалентное вычисление основывается на эквивалентных

параметрах:

Момент нормативной нагрузки, эквивалентный M , составляет 11,01 килоньютон-метров от полной эквивалентной нагрузки.

В момент формирования трещин (M_{crc}) по методу ядерных моментов:

$$M_{\text{crc}} = R_{bt,ser} W_{pl} \quad (18)$$

Поскольку момент от постоянной нагрузки M равен 6,39 кНм, а расчетный момент сопротивления M_{crc} , полученный через умножение 1,6 на 103, и произведения 7586,81 на 10^{-6} , составляет 12,14 кНм, $M = 6,39 \text{ кНм}$

В области с высокой упругостью, подверженной эксплуатационным воздействиям, не формируются дефекты в виде трещин.

Расчет прогиба плиты.

Максимально разрешенный прогиб, учитываемый при расчете балки, в соответствии с критериями красоты, определен таблицей 19 СНиП 2.01.07-85*.

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{389}{200} = 1,94 \text{ см}$$
$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} = \frac{5}{384} \times \frac{5,4 \times 617,8^4 \times 10^{-2}}{0,8 \times 30 \times 100 \times 34365} = 0,19 \text{ см}$$
$$f_u = 1,94 \text{ м} > f = 0,19 \text{ см}$$

Расчет эквивалентного прогиба учитывает влияние постоянных и долговременных нагрузок, применяя коэффициент надежности по нагрузке для обеспечения стабильности и долговечности конструкции.

2.6 Разработка монолитной основы.

Монолитная железобетонная плита толщиной 22 см укреплена арматурными сетками из стали. Несущая способность плиты гарантируется продольной арматурой класса А400 диаметром 6 мм, размещенной с

интервалом в 30 см между центрами, и поперечными стержнями 8А400, установленными с интервалом в 250 мм. Подробная схема размещения арматурных сеток в верхней и нижней частях плиты представлена на чертежах, включенных в лист 6 конструкторской документации железобетонных конструкций. Для соединения арматурных стержней большой длины применяется метод сварки внахлест, параметры нахлеста следует подбирать, исходя из технических требований и расчетов.

Рассчитываем область анкеровки согласно формуле 186 СНиП 2.03.01-84.

$$\text{Let } \ell_{an} = (\omega_{an} * R_s/R_b + \Delta\lambda_{an}) * d \geq \lambda_{an} * d, \\ (2.9)^7$$

Параметры ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, λ_{an} и $\ell_{an \min}$ находим согласно значениям, установленным в таблице 37 СНиП 2.03.01-84, где эти параметры определены через эквивалентные уравнения.

Стыковка арматурных стержней 8 в нахлест в бетонных конструкциях:

- в растянутой зоне:

Расчёт длины анкера $\ell_{an} = ((0.9*390/14.5)+20)*8$ составляет 350 мм, что превышает минимальное требование в 160 мм ($20*8$).

Длина анкерования ℓ_{an} составляет 350 мм, что превышает минимально допустимую длину анкерования $\ell_{an \min}$, равную 250 мм. Следовательно, принимаем ℓ_{an} равной 350 мм согласно требованиям норм и стандартов.

- в сжатой зоне:

Расчёт длины анкерного элемента выполняется по формуле: $l_{an} = (0.65 * 390 / 14,5 + 15) * 8 = 152$ мм, что превышает минимальное значение $15 * 8 = 120$ мм.

Длина якоря l_{an} составляет 152 мм, что меньше минимально допустимой величины $l_{an \min}$, равной 200 мм. Поэтому устанавливаем длину якоря равной 200 мм.

Все отверстия в железобетонном перекрытии укрепляются путём монтажа по их периметру арматурных стержней класса А400, диаметром 16 мм.

Выводы по разделу

В разделе, посвященном расчетно-конструктивной части, были проведены вычисления для монолитного перекрытия, исходя из особенностей объёмно – планировочного решения здания и геологических условий строительной площадки. Основной задачей при разработке монолитной железобетонной плиты необходимо было собрать все возможные нагрузки, определение высоты перекрытия, нахождение изгибающего момента плиты, вычисления внутренних усилий, а затем на их основе определить подходящие размеры сечений конструктивных элементов. Далее последовал этап верификации выбранных сечений и дизайн соединительных узлов. Все разработанные конструкционные решения детализировано изображены на пятнадцатом листе в графическом разделе выпускной квалификационной работы.

3 Технология строительства

3.1 Применение технологических карт

Объект – одиннадцатити этажное жилое здание с подземной парковкой в Иркутске, выполненное из монолитного железобетона.

Технологический документ создан для строительства стен и монтажа перекрытий стандартного уровня. Планируется использование модульной съемной системы опалубки "Крамос".

До начала производства опалубочных и арматурных работ по возведению монолитных бетонных конструкций необходимо полностью выполнить геодезические разбивочные работы с закреплением на месте осей бетонных конструкций.

Процесс осуществляется в трехсменном режиме.

В перечень задач, анализируемых технологической картой, включают:

Арматурные;

Опалубочные;

Бетонные работы включают основные и вспомогательные процедуры: подготовку и доставку компонентов, а также последующий технический уход за застывающим бетоном.

При возведении многоэтажных зданий широко используют башенные краны.

В бетонных элементах конструкций применяют бетон марки В25. Для армирования рабочих зон выбирают сталь класса А400, а для несущих конструкций – А240.

3.1.1 Требование завершенности предварительных работ

Прежде чем начать установку оборудования на типовых этажах, предназначенного для стеновых панелей, требуется выполнить ряд предварительных шагов:

выполнена и обеспечена прочность перекрытия предшествующего этажа;

в структуре предприятия функционируют цехи оснащенные оборудованием для увеличенной сборки арматурных единиц и производства элементов для опалубки;

разработаны процедуры эквайзации, оборудование и инструментарий;

На строительстве временно организовано электрическое освещение рабочих зон.

По периметру строительной площадки смонтированы предохранительные барьеры, а все незакрытые участки и отверстия в плитах предыдущего этажа тщательно заделаны.

Проведена геодезическая разбивка, определяющая осевые линии для корректного позиционирования стеновой опалубки согласно чертежам.

Завезен запас арматуры, достаточный для бесперебойного выполнения работ в течение минимум пяти суток, наряду с полным комплектом опалубочных конструкций.

3.1.2 Определение объемов выполненных работ

Таблица 4 - Описание конструктивных характеристик элементов из монолитного железобетона.3

№ п/п	Название элемента	Марка бетона	Габаритные размеры (без учета проемов), мм			Объем элемента, м³	Размеры проема, мм			Объем проема, м³	Кол-во проемов на элемент	Кол-во элементов на этаж	Объем бетона, м³	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота				на 1 элемент	на все элементы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Стены														
1	Колонна 1/А	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
2	Колонна 1/Б	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
3	Колонна 1/В	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
4	Колонна 1/Г	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
5	Стена 2/А-Б	B25	4600	220	2900	2,935	-	-	-	-	-	-	2,935	2,935
6	Стена 2/Б-В	B25	1200	220	2900	0,766	-	-	-	-	-	-	0,766	0,766
7	Стена 2/В-Г	B25	4600	220	2900	2,935	-	-	-	-	-	-	2,935	2,935
8	Стена 4/А-Б	B25	4600	220	2900	2,935	-	-	-	-	-	-	2,935	2,935
9	Стена 4/Б-В	B25	5800	220	2900	3,700	1500	240	2400	0,864	1	1	2,836	2,836
10	Стена 4/В-Г	B25	4600	220	2900	2,935	-	-	-	-	-	-	2,935	2,935
11	Стена 2-4/В	B25	12400	220	2900	7,911	-	-	-	-	-	-	7,911	7,911

Продолжение таблицы 4

12	Стена 2-4/Б	B25	12400	220	2900	7,911	-	-	-	-	-	-	7,911	7,911
13	Колонна 3/А	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
14	Колонна 4/А	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
15	Колонна 6/Б	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
16	Колонна 6/В	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
17	Колонна 5/В	B25	400	400	2900	0,464	-	-	-	-	-	-	0,464	0,464
18	Колонна 5/Г	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
19	Колонна 3/Г	B25	400	800	2900	0,928	-	-	-	-	-	-	0,928	0,928
ОБЩИЙ ОБЪЕМ КОНСТРУКЦИИ СТЕН:													40,908	
Перекрытие														
1	Перекрытие П-2	B25	437,1	220	96,162	4300	1700	180	1,3158	1	1	93,631	93,631	
						2700	2500	180	1,215	1	1			
Общий объем конструктивных элементов перекрытия равен:													93,631	
													93,631	

Таблица 5 - Сводная экв ведомость объемов работ⁴

2	Монтаж и сборка арматурных конструкций	т				ЕНиР 4-1-46
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	1,565	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	1,565	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	1,565	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	1,565	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	4,100	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	4,000	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	4,000	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	4,200	
3	Подача опалубки	100 т				В соответствии со сметными нормами и расценками (ЕНиР) пунктами 1-7 данная работа выполняется параллельно с установкой опалубочных элементов.
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	0,104	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	0,106	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	0,106	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	0,104	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	0,104	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	0,106	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	0,106	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	0,105	
4	Установка опалубки:	м2				ЕНиР 4-1-34 Б,В,Г,Д
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	84,63	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	84,63	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	84,63	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	84,63	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	144,8035	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	144,8035	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	144,8035	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	144,8035	
5	Демонтаж опалубки:	м2				ЕНиР 4-1-34 Б,В,Г,Д
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	84,63	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	84,63	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	84,63	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	84,63	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	144,8035	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	144,8035	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	144,8035	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	144,8035	
6	Приём бетонной смеси	м3				Единичная норма расхода 4-1-48 по подаче бетонной смеси учитывается в полной мере, согласно установленным нормативам расхода материалов.
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	10,227	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	10,227	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	10,227	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	10,227	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	25,432	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	25,432	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	25,432	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	25,432	

Продолжение таблицы 5

7	Транспортировка бетонной смеси к месту укладки:	100м3				ЕНиР 4-1-49 Б,В
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	0,102	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	0,102	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	0,102	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	0,102	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	0,254	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	0,254	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	0,254	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	0,254	
8	Использование ед для размещения ед бетонной смеси в структурах:	м3				ЕНиРПункт 4-1-48 ЕНиР, касающийся подачи бетонной смеси, принимается за расчетную единицу с полной учетной емкостью согласно установленным стандартам потребления (необходимый объем).
	вертикальных конструкций		1-я захватка	1-я тех. Зона	10,227	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	10,227	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	10,227	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	10,227	
	перекрытия		1-я захватка	1-я тех. Зона	25,432	
			2-я захватка	2-я тех. Зона	25,432	
			3-я захватка	3-я тех. Зона	25,432	
			4-я захватка	4-я тех. Зона	25,432	
9	Транспортировка секций лестничных маршей к месту монтажа	100 т	-	-	0,017	ЕНиР 1-7
10	Монтаж ступеней и площадок лестниц	шт.	-	-	2	ЕНиР 4-1-10

3.1.3 Определение ключевых электронных грузозахватных механизмов

Для возведения высотных конструкций, выполненных по сборно-монолитной или монолитной технологии, рекомендуется задействовать башенные краны. Выбор конкретного типа крана обусловлен размерами возводимого объекта. В частности, краны, перемещающиеся по рельсам, оптимальны для протяженных многосекционных строений. В то время как приставные краны лучше подходят для зданий, состоящих из одной секции.

Поскольку разрабатывается методика проектирования строительства жилого здания с одной секцией, выбор падает на использование башенного крана.

Определение типов подъемных механизмов для строительства цельнобетонных и комбинированных сооружений выполняется в две фазы.

На начальном этапе работы мы установим ключевые характеристики подъемных устройств, такие как их грузоподъемность, длину стрелы и максимальную высоту подъема груза, отображенные на рисунке 6. Затем обратимся к профильной литературе для отбора нескольких моделей кранов, чьи эксплуатационные характеристики соответствуют или превышают заданные нами требования.

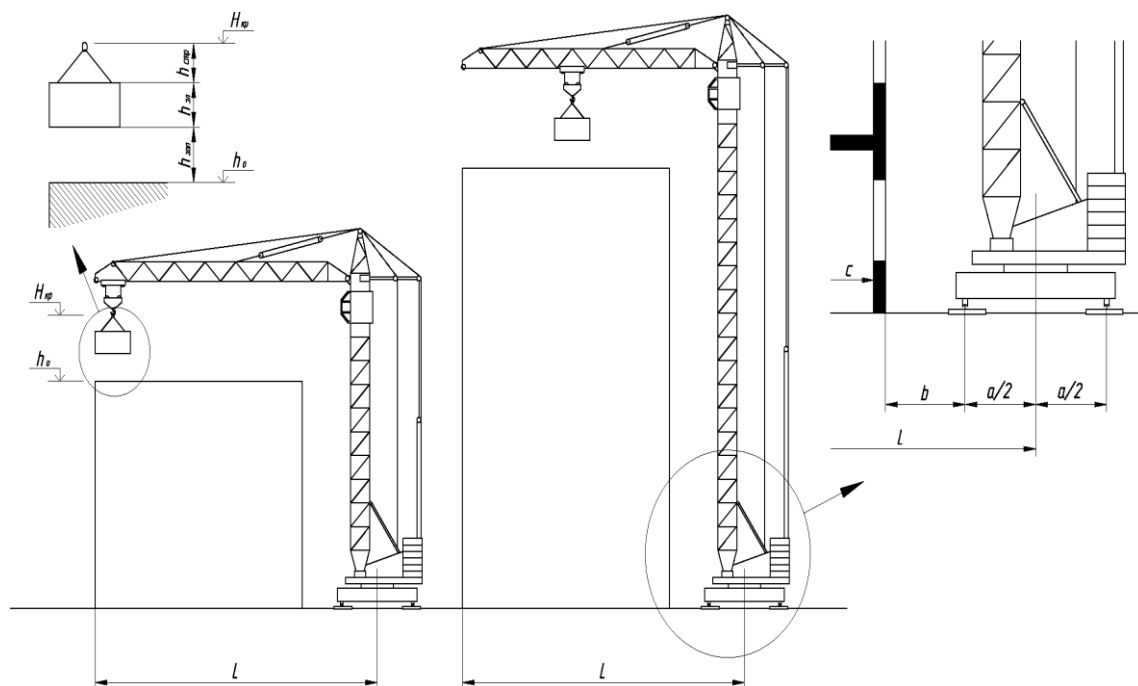


Рисунок 6 - Схематическое представление для расчета характеристик башенных кранов.6

Предел максимальной высоты подъема крюкового механизма башенного крана рассчитывается следующим образом:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зан} + h_{эл} + h_{стр} (10)8$$

где $H_{кр}$ – это эквивалентное расстояние от эквивалентного уровня стоянки крана (верхней части головки рельса крановой дороги) до геометрического центра крюкового звена, измеряемое в метрах;

h_o – это высотный показатель, обозначающий уровень верхней плоскости горизонта монтажа. При расчете максимально допустимой высоты поднятия грузоподъемным крюком крана для конструкций зданий, осуществляемых с использованием съемной или блочной опалубки, подлежащей последующему извлечению в направлении вверх, критически важно определять данный уровень как позицию верхнего края монолитной стеновой конструкции последнего этажа сооружения; в данном контексте h_o устанавливается на отметке 34,98 метра;

$h_{зап}$ – это эквивалентный запас высоты при подъеме груза выше наивысшего препятствия; определяется как $h_{зап} = 0,5$ метра.

Высота электроштабелера ($h_{эл}$) является максимальным показателем среди рассматриваемых высот подъема различных грузов, таких как элементы опалубки, блока, предназначенных для сборочно-монтажных работ; данное значение составляет 3,0 метра.

$h_{стр}$ – это расчетная высота стропы; устанавливаем значение e_q $h_{стр}$ равным 3,0 метра.

Итоговая крепость $H_{кр}$ составляет 34,98 плюс 0,5, плюс 3, и плюс ещё 3, равняясь 41,18 метрам.

Положение стрелы крана определяется по уравнению:

$$L = \frac{a}{2} + b + c \quad (3.11)$$

Где a – это расстояние между рельсами кранового пути. Поскольку на текущем этапе расчёта не определён тип крана, используемого для выполнения задач, предполагаем, что a составит 7,5 метра;

b – расстояние между ближайшей точкой подкрановых рельсов до выступающего элемента здания; b составляет 4,0 м.

Параметр C представляет собой расстояние от центра тяжести груза до наиболее выступающей части конструкции. В строительстве, при использовании опалубочных систем (щитовой или блочной технологии) и установке кранов с одной стороны объекта, величина C эквивалентна пролету здания. Иными словами, C принимается равной ширине строения, которая в данном случае составляет 15 метров

$$L = 7,5/2 + 4 + 15,0 = 22,75\text{м}$$

Определение грузоподъемности крана производится на основании формулы:

$$(12) Q = q_{cp} + q_{10}$$

В контексте строительных работ, особенно при выполнении бетонных работ, часто применяются мобильные распределительные стрелы для эффективной подачи бетонной смеси на необходимую высоту или расстояние. Важным фактором для обеспечения бесперебойной работы является возможность крана перемещать эти стрелы. В частности, рассматривая кран модели МЕСВО, грузоподъемность которого должна соответствовать требованиям, наибольшее внимание следует уделять массе самой тяжелой распределительной стрелы. Для обеспечения надежности и безопасности процесса бетонирования, грузоподъемность крана должна быть не менее веса данной стрелы, который составляет 4,3 тонны. Это позволяет оптимизировать работу на строительной площадке, обеспечивая эффективное и безопасное перемещение необходимого оборудования.

q — это вес устройства для rigging, специализированного для подъёма. Чтобы поднять груз, требуется специфическое rigging оборудование с грузоподъемностью минимум 5 тонн; q равно 0,1 тонны;

$$L = 4.3 + 0.1 = 4.4\text{m}$$

Исходя из указанных требований и принимая во внимание экономическую выгоду, оптимальным выбором является башенный кран Liebherr 85 EC-B5. Ключевые характеристики данного подъемного механизма для строительных работ подробно изложены в таблице 3.6.

Таблица 6 - Особенности уравнения башенного крана Liebherr 85 EC-B5.5

Описание Продукта Особенности	Единица измерения	Значение
Максимальная грузоподъемность	т	5
Нагрузочная способность при экстремальном выдвижении стрелы	т	2,1
Вылет максимальны	м	25
Сбой при экваторской загрузке до предела грузоподъемности	м	17,5
Вылет минимальный	м	2,4
Высота подъёма при максимальной длине вылета	м	43,2
Снижение до наибольшей глубины	м	5
Масса конструктивная	т	97,9
Масса балансира на платформе	т	60
База х	м	3,0x3,8
Угол поворота	град	180

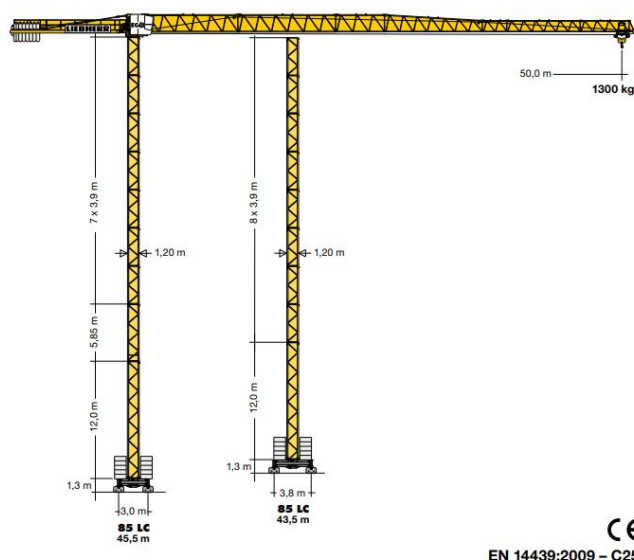
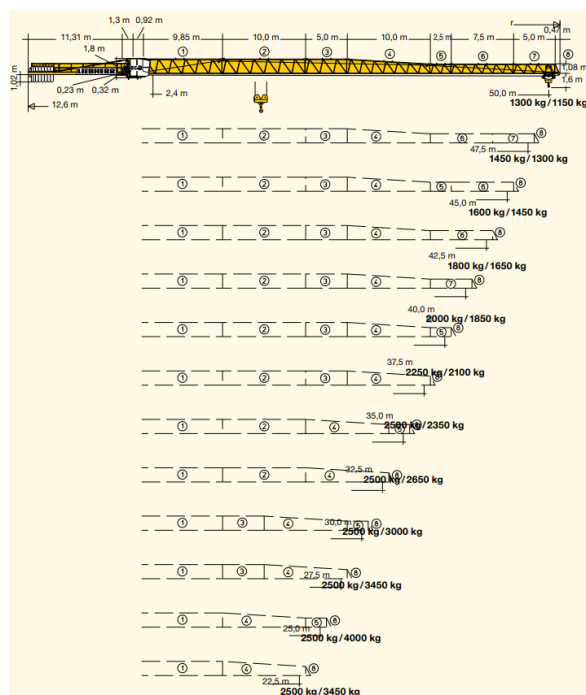


Рисунок 7 - Показатели грузоподъемности и высоты оборудования для башенного крана Liebherr 85 EC-B57

Выбор оборудования для транспортировки бетонной смеси

Доставка бетонной смеси до места укладки в конструкции обеспечивается применением бетононасосного оборудования, включая стационарный насос и систему подачи через трубопроводы, дополненную распределительной мачтой.

Определяемся с выбором бетононасоса МЕСВО Р4.65, дополненного бетонораздаточной системой Putzmeister MX 24-4, включающей трубопроводы для транспортировки бетона.

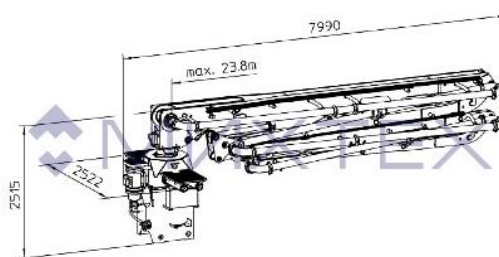


Иллюстрация 8- Структурная схема разветвляющего узла MX 24-48

Таблица 7- Сводка технических параметров бетононасосного оборудования

Параметр	Значений
Бетононасос МЕСВО Р4.65	
Мощность двигателя выражается в лошадиных силах или киловаттах.	175/125
Производительность теоретической мощности, измеряемой в кубических метрах в час	70
Теоретическое давление на бетон, измеряемое в барах	65
Высота теоретич, м	130
Дистанция теоретической передачи текств	550
Размер цилиндра, м	Ø0,18x1,4
Длина, мм	5800
Ширина, мм	1850
Высота, мм	2150
Масса, кг	4100
Мачта Putzmeister MX 24-4 (бетоноукладочная стрела с бетононаправляющими трубами) относится к оборудованию для распределения бетона.	
Дальность подачи, м	24
Размер оконечного участка гибкого воздуховода, измеряемый в метрах.	4
Количество секций, шт.	4
Диаметр бетоновода, мм	125
Тип складывания стрелы	Z
Угол поворота, град.	180

3.2 Критерии качества исполнения работ

Таблица 8 - Схема управления качеством⁷

№	Наименования процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
1. Подготовительные работы. Входной контроль.					
1.1	Приемка опалубки	наличие документа о качестве	визуальный	мастер (прораб)	паспорт с инструкцией по монтажу и эксплуатации опалубки
		комплектность и физическое состояние опалубки	визуальный		сверка с комплектационными ведомостями.
		физическое состояние, наличие крепежных элементов и средств подмащивания	визуальный		Опалубка должна обладать прочностью, жесткостью, неизменяемостью формы и устойчивостью в рабочем положении, а также в условиях монтажа и транспортирования. Доски опалубки должны иметь ширину не более 150 мм. Влажность древесины, применяемой для палубы, должна быть не более 18%, для поддерживающих элементов – не более 22%.

Продолжение таблицы 8

		качество подготовки и отметки несущего основания	визуальный измерительный		отклонение не должно превышать 2 мм
1.2	Приемка арматуры	наличие документа о качестве	визуальный	мастер (прораб)	паспорт с указанием производителя, класса арматуры, диаметра стержней, марки стали и прочностных характеристик, сертификат.
		Количество и класс арматуры			соответствие товарной накладной и требованиям проекта
		Качество арматурных изделий	визуальный измерительный		кромки плоских элементов закладных деталей не должны иметь заусенцев завалов и шероховатостей, превышающих 2 мм. На элементах арматурных изделий и закладных деталей не должно быть отслаивающихся ржавчины и окалины, а также следов масла, битума и других загрязнений. При необходимости проводят требуемые замеры и отбор проб на испытания.
		качество подготовки и отметки несущего основания			отклонения не более ± 5 мм

Продолжение таблицы 8

1.3	Приемка бетонной смеси	Наличие актов на ранее выполненные скрытые работы	Визуальный,	работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика	Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др., а также правильность установки и крепления опалубки и поддерживающих ее элементов), должны быть приняты и оформлены актом свидетельствования скрытых работ.
		Правильность установки и надежность закрепления арматуры, опалубки, поддерживающих лесов, креплений и подмостей	Технический осмотр		см. п. 2.1, 2.2
		Готовность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных			-
		Чистоту основания или состояние ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки	Визуальный	мастер (прораб)	горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега, льда, цементной пленки, очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

Продолжение таблицы 8

		Выносу проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки.	Измерительный		Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.
		Наличие документа о качестве бетонной смеси	Лабораторный (до укладки в Конструкцию)	мастер (прораб), инженер лабораторного поста	Проверить наличие паспорта и сертификата на бетонную смесь. По паспорту установить производителя, класс и марку бетона в проектном возрасте, коэффициент вариации, вид бетонной смеси, номер состава, время изготовления смеси, крупность заполнителя марку по подвижности, температуру, наличие добавок.
		Изготовление контрольных образцов			Согласно ГОСТ 10180-90.
		Наличие признаков расслоения. Определение подвижности и фракционного состава бетонной смеси.			Путем внешнего осмотра убедиться в отсутствии признаков расслоения бетонной смеси, в наличии в бетонной смеси требуемых фракций крупного заполнителя. Произвести контрольную проверку в соответствии с ГОСТ 10181-2002.

Продолжение таблицы 8

2. Контроль монтажно-укладочных процессов					
2.1	Сборка опалубки	Соблюдение порядка сборки щитов опалубки, установки крепежных элементов, средств подмащивания и закладных деталей	Технический осмотр	Мастер (прораб)	Перепады поверхностей, в том числе стыковых, для конструкций, готовых под окраску без шпаклевки, не должны превышать 2 мм.
		Надежность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями			Элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке. Щели в стыковых соединениях не должны быть более 2 мм.

Продолжение таблицы 8

		Соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки	Измерительный		Отклонения от проектных при установке щитов От совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении опалубки с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней, рисками разбивочных осей) - ± 5 мм; плоскости панели опалубки в верхнем сечении от вертикали - ± 8 мм.
2.2	Сбока арматурного каркаса	Порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения узлов	Технический осмотр	Мастер (прораб)	При армировании конструкции отдельными стержнями, установленными внахлестку, стку, длина нахлестки определяется проектом Соединения стержней следует производить: стыковые - внахлестку; крестообразные - вязкой отоженной проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов

Продолжение таблицы 8

		Точность устоновки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации		Мастер (прораб)	Отклонения расстояния между отдельно устоновленными рабочими стержнями для колонн и балок ± 10 мм; плит и стен фундаментов ± 20 мм; массивных конструкций ± 30 мм. Отклонения расстояния между рядами арматуры для плит и балок толщин до 1 м ± 10 мм; конструкций толщиной более 1 м ± 20 мм.
		Величину защитного слоя бетона			При толщине защитного слоя св. 20 мм и размеры поперечного сечения конструкции св. 300 мм отклонения $+15$; -5 мм
2.3	Укладка бетонной смеси	Высоту сбрасывания бетонной смеси	Измерительный 2 раза в смену	Мастер (прораб)	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции не более: колонн - 5,0 м; перекрытий - 1,0 м; стен - 4,5 м; неармированных конструкций - 6,0 м

Продолжение таблицы 8

		Толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубину их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов			Толщина укладываемых слоев бетонной смеси: при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами - на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°) - не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях: неармированных - 70 см с одиночной арматурой - 25 см; с двойной арматурой - 12 см. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные изделия, элементы крепления опалубки
		Правильность выполнения рабочих швов			Поверхности рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен.
		Температурно-влажностный режим твердения бетона	Измерительный	Мастер (прораб) инженер	Мероприятия по уходу за бетоном, контроль за их выполнением и сроки распалубки.

Продолжение таблицы 8

Приемка выполненных работ					
3.1	Сборка опалубки	соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки	Технический осмотр, измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб), представители заказчика	см. п. 2.1
		надежность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями			

Продолжение таблицы 8

3.2	Приемка арматурного каркаса	соответствие положения установленных арматурных изделий проектному	Визуальный, Измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб), представители заказчика	см. п. 2.2
		величину защитного слоя бетона			
		надежность фиксации арматурных изделий в опалубке	Технический осмотр всех элементов		--
3.3	Приемка конструкции	фактическую прочность бетона	Лабораторный	мастер (прораб), инженер лабораторного поста	см п. 2.3
		качество поверхностей и геометрические размеры конструкции, соответствие проектному положению всей конструкции, а также отверстий каналов, проемов, закладных деталей	Технический осмотр, измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб, представители заказчика)	Отклонения линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции: стен поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия, - 15 мм; местных неровностей поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой кроме опорных поверхностей, - 5 мм; горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка - 20 мм; длины - 20 мм; размера поперечного сечения - +6 мм, -3 мм; отметок поверхностей и закладных изделий, служащих опорами - 5 мм;

3.3 Необходимость в материальных и технических ресурсах

Таблица 9- Спецификация требуемых материалов⁸

№ п/п	Термин обозначает категорию строительных элементов.	Ед. измерения	Объем работ	Параграф	Классификация оборудования и систем для обработки материалов и полупродуктов	Единица	Стандарты для единицы качества измерений	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Внутринние стены	100м ³	0,827412 2	06-01-108-1	Бетон класса В25	м ³	101,5	83,982
					Комплект опалубки	м ²	по форме 3	703,477
					Масла на основе антраценовых соединений используются для смазки опалубочных систем.	т	0,368	0,304
					Стальная арматура периодического профиля класса А400 с диаметром 14мм	т	по форме 3	14,305
					Греющий провод ПНСВ ø2мм	100м	по форме 3	10,040
					Обрезные бруски с длиной 46,5 метра, в диапазоне ширины от 75 до 150 мм, толщиной не менее 44 мм, качества III сорта.	м ³	1,43	1,183

Таблица 10 - уравнение Перечень необходимости в механизмах, устройствах и ручном инвентаре⁹

№	Наименование	Тип	Марка	Количество	Технические характеристики
1	Кран	Башенный	Liebherr 85 EC-B5	1	$M_{кр}^{max} = 5т$ $L_{кр}^{max} = 35м$ $H_{кр}^{max} = 50м$
2	Бетононасос	стационарный	МЕСВО Р4.65	1	$N=125кВт$ Производительность 71 м ³ /ч
3	Бетонораздаточная стрела	гидравлическая	Putzmeister MX 24-4	1	Дальность подачи 24м Ø125
4	Вибратор	глубинный	STP FX 430	1 на звено	$\varnothing = 43 мм$ $L_{бул.} = 356мм$
5	Виброрейка	поверхностный	MCD-4 бензиновая для бетона	1 на звено	$L_p. = 1.8 м$

Продолжение таблицы 10

6	Гладилка	ручная	скребковая ГС – 50	1 на звено	$L_p = 2 \text{ м}$
7	Станок для гибки арматуры	стационарный	GROST RB-40	1 шт. на бригаду	$\phi_{max} = 40 \text{ мм}$
8	Станок для рубки арматуры	гильотинного типа	GROST RC-40	1 шт. на бригаду	$\phi_{max} = 40 \text{ мм}$
9	Крючки для вязки арматуры	ручной	-	1 шт. на арматурщи ка	$L_{кр.} = 220 \text{ мм}$
10	Опалубка	щитовая	Hunnebeck	1 комплект	

3.4 Охрана труда, пожарная защитность и защита окружающей среды

3.4.1 Безопасность труда

1. До начала бетонирования необходимо тщательно проверить надежность всех элементов опалубки, особенно креплений и поддерживающих конструкций. Особое внимание следует уделить герметичности опалубки для предотвращения утечки цементного молочка и образования дефектов в бетоне.

2. В процессе бетонирования необходимо контролировать равномерность подачи бетонной смеси и ее уплотнение, избегая чрезмерных вибраций, которые могут нарушить устойчивость опалубки. Превышение допустимой скорости подачи бетона и нагрузки на опалубку недопустимо.

3. Распалубливание конструкций производится только после достижения бетоном проектной прочности, установленной нормативными документами и подтвержденной результатами испытаний. Демонтаж опалубки должен выполняться аккуратно, без ударных воздействий, которые

могут повредить бетонную поверхность. Порядок и сроки распалубливания определяются ППР.

4. Разборка опалубки производится после достижения бетоном требуемой прочности, с одобрения ответственного за проведение работ, а для критически важных конструкций – лишь с разрешения главного инженера проекта.

5. Подготовка и обработка арматурной стали должны осуществляться в специально отведенных и оборудованных зонах.

6. При работе с арматурой необходимо:

- Обеспечить ограждениями участки размотки бухт и правки арматурных изделий.

- В процессе равномерного разрезания арматурных стержней на фрагменты с использованием станков, имеющих длину меньше 0,3 метра, необходимо использование устройств, предотвращающих выброс деталей.

- обеспечивать безопасность рабочего пространства при манипуляциях с арматурными стержнями, превышающими размеры рабочего стола, а для верстаков с двумя рабочими сторонами, дополнительно устанавливать между ними прочную продольную защитную сетку из металла высотой не менее 1 метра;

- складировать подготовленную арматурную продукцию в заранее выделенных для этой цели районах;

- Закрыть защитными элементами торцевые участки арматурных стержней в областях общих проходов с шириной менее одного метра.

7. При упаковке элементов каркасов арматуры важно учитывать условия подъема, хранения и транспортировки к месту установки.

8. При применении парового нагрева для разогрева сыпучих веществ в бункерах или подобных резервуарах критически важно принимать меры, исключающие проникновение пара в рабочие зоны. Необходимо систематически контролировать паропровод на предмет негерметичности и

следить за исправностью его теплоизоляции. Размещение запорной арматуры паропровода желательно предусматривать в легкодоступных для обслуживания местах.

9. Допуск рабочих в зоны с паровым отоплением допускается лишь после полной остановки подачи пара и достижения безопасной температуры – не выше 40°C – как для воздуха, так и для находящихся там материалов и оборудования.

10. Бункеры (резервуары) для бетонной смеси должны соответствовать стандартам, изложенным в ГОСТ 21807. Перемещение заполненных или пустых емкостей допускается только при закрытом затворе.

11. Работы по монтажу, настройке, разборке и ремонту бетоноводных труб, включая удаление затвердевшего бетона, разрешены только после полного сброса давления до атмосферного уровня.

12. Во время проведения испытаний и продувки бетононасосов с использованием сжатого воздуха, персонал, не задействованный в работе, обязан соблюдать безопасное расстояние не менее 10 метров от трубопровода.

13. Перед тем как начинать заливку бетона в опалубку, ежедневно требуется осматривать состояние контейнеров, саму опалубку и материалы для обработки поверхности. Любые выявленные дефекты следует немедленно исправлять.

14. Перед тем как приступить к укладке бетонной смеси с помощью виброхобота, важно осуществить тщательную проверку работоспособности и надежности соединения всех его элементов друг с другом и с креплением к страховочному тросу.

15. При транспортировке бетонной смеси из емкостей, таких как бадьи или бункеры, важно соблюдать определенный параметр – расстояние от нижней точки этих емкостей до уже залитого бетона или основания, куда предполагается его залив, не должно превышать 1 метра, за исключением

случаев, когда в технической документации на проведение строительных работ указаны иные требования к данному параметру.

16. При работе с электровибраторами для уплотнения бетона недопустимо передвигать устройство, удерживая его за электрокабель. В случае перерывов в работе или при смене места уплотнения, необходимо отключать вибраторы от электропитания.

17. При работе с бетонными растворами на наклонных поверхностях (угол более 20°) персонал в обязательном порядке должен применять страховочные привязи.

18. Мосты, используемые для доставки бетона самосвалами, обязаны иметь защитные бордюры. Важно, чтобы между бордюрами и краем моста оставались проходы шириной не менее 0,6 м, что обеспечит безопасное движение рабочих. Кроме того, торцы тупиковых мостов должны быть защищены дополнительными поперечными конструкциями для повышения безопасности.

В процессе электропрогрева бетона подключение и установка электрического оборудования к источнику питания должны осуществляться исключительно электротехническим персоналом, обладающим минимум третьей группой допуска по электробезопасности.

В зоне использования электронагревательного оборудования обязательно требуется применение гибких кабелей с изоляционным покрытием или проводов в надежной оболочке защитного шланга. Запрещается укладывать кабели напрямую на землю или на слой опилок, также нельзя использовать кабели с поврежденной изоляцией.

При использовании метода электротермической обработки бетона, помимо обеспечения равномерного прогрева, необходимо обустроить зону проведения работ соответствующими мерами безопасности. Согласно требованиям стандарта ГОСТ 23407—78, «Предусматривается наличие

защитных ограждений, которые исключают доступ неавторизованных лиц на территорию проведения работ». Дополнительными мерами безопасности служат световая сигнализация и информационные знаки, предупреждающие о возможном опасном воздействии. Обязательным является условие, при котором сигнальные лампы интегрированы в систему таким образом, что любая неисправность или выход из строя одной из них автоматически приводит к отключению напряжения, тем самым предотвращая возможные нежелательные последствия и повышая уровень безопасности проводимых работ. [17]

Участок, где выполняется электропрогрев бетонной смеси, должен постоянно контролироваться специалистами-электриками, занимающимися монтажом электрооборудования.

Доступ и проведение работ в указанных зонах разрешены исключительно квалифицированному персоналу с уровнем электробезопасности не ниже II группы, обеспеченному необходимыми средствами индивидуальной защиты.

В целях обеспечения безопасности, металлический каркас железобетонных конструкций, подключенных к системе электропрогрева, в обязательном порядке подлежит заземлению (занулению).

Каждый раз после смены местоположения оборудования, применяемого для термообработки бетона, необходимо проводить визуальный осмотр на предмет повреждений изоляции кабелей и устройств.

Калькуляция затрат труда

Таблица 11 - Расчёт трудозатрат

№ п/п	Наименование процессов	Ед. из	Объем работ		Обо сн.	Состав звена по ЕНиР	Норм.врем.ч/ч.	Затраты труда		Стандарт эффективности	затраты времени вычислите лльной системы	
								час	ч.д н.		м.ч ас.	м.с м.
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12
1	Подача арматурных стержней для связывания арматурного каркаса в вертикальных конструкциях стен	100 т	1 тех.зона	0,016	Е1-7 п.2 5а	Машинист крана пятого разряда -1, такелажник второго разряда, задействованный в монтажных работах -2.	14	0,21 9	0,0 27	6,900	0,10 8	0,01 4
			2 тех.зона	0,016				0,21 9	0,0 27		0,10 8	0,01 4
			3 тех.зона	0,016				0,21 9	0,0 27		0,10 8	0,01 4
			4 тех.зона	0,016				0,21 9	0,0 27		0,10 8	0,01 4
2	Монтаж и настройка оборудования для связывания оборудования армирования вертикальных структур	т	1 тех.зона	1,565	Е4-1-46 п.1 0г	Арматурщик пятого разряда - 1, Арматурщик второго разряда – 1.	15	23,4 82	2,9 35	-	-	-
			2 тех.зона	1,565				23,4 82	2,9 35			
			3 тех.зона	1,565				23,4 82	2,9 35			
			4 тех.зона	1,565				23,4 82	2,9 35			
3	Опалубка для возводимых вертикальных конструкций	100 т	1 тех.зона	0,104	Е1-7 стр. 28а, б	Машинист пятого разряда минус один разряд Такелажник при выполнении монтажных работ второго разряда минус два разряда	13	1,35 2	0,1 69	6,400	0,66 6	0,08 3
			2 тех.зона	0,106				1,37 8	0,1 72		0,67 8	0,08 5
			3 тех.зона	0,106				1,37 8	0,1 72		0,67 8	0,08 5
			4 тех.зона	0,104				1,35 2	0,1 69		0,66 6	0,08 3
4	Монтаж опалубочных систем для вертикальных инженерных сооружений	м ²	1 тех.зона	84,63 0	Е4-1-34 Д 3а	Плотник с экипировкой 4-го разряда, количество -1. Плотник с экипировкой 2-го разряда, количество – 1.	0,2 5	21,1 58	2,6 45	-	-	-
			2 тех.зона	84,63 0				21,1 58	2,6 45			
			3 тех.зона	84,63 0				21,1 58	2,6 45			
			4 тех.зона	84,63 0				21,1 58	2,6 45			

Продолжение таблицы 11

5	Контроль качества бетонной смеси перед заливкой вертикальных элементов конструкции	м³	1 тех.зона	10,22 7	Е4-1-48 Б табл. 3	Бетонщик 2 разр. - 1	0, 11	1,125	0,14 1	-	-	-
			2 тех.зона	10,22 7				1,125	0,14 1			
			3 тех.зона	10,22 7				1,125	0,14 1			
			4 тех.зона	10,22 7				1,125	0,14 1			
6	Транспортировка бетонной смеси с помощью бетононасоса в вертикальные конструкции.	100 м³	1 тех.зона	0,102	Е4-1-48 В табл. 5(2)	Машинист бетоносмесителя 4-го разряда - 1 шт., Слесарь строительный 4-го разряда - 1 шт., Бетонщик 2-го разряда - 1 шт.	18	1,841	0,23 0	6,10 0	0,62 4	0,07 8
			2 тех.зона	0,102				1,841	0,23 0		0,62 4	0,07 8
			3 тех.зона	0,102				1,841	0,23 0		0,62 4	0,07 8
			4 тех.зона	0,102				1,841	0,23 0		0,62 4	0,07 8
7	Заливка бетона в вертикальные элементы конструкции	м³	1 тех.зона	10,22 7	Е4-1-49 В табл. 3 1г	Бетонщик категории 4 - 1 Бетонщик категории 2 - 1	1, 38	14,11 3	1,76 4	-	-	-
			2 тех.зона	10,22 7				14,11 3	1,76 4			
			3 тех.зона	10,22 7				14,11 3	1,76 4			
			4 тех.зона	10,22 7				14,11 3	1,76 4			
8	Разборка опалубочных систем для вертикальных строительных образований	м²	1 тех.зона	84,63 0	Е4-1-34 Д 36	Плотник со стажем 4 года, квалификация уровень -1, количество – 1. Плотник со стажем 2 года, квалификация уровень -1, количество – 1.	0, 16	13,54 1	1,69 3	-	-	-
			2 тех.зона	84,63 0				13,54 1	1,69 3			
			3 тех.зона	84,63 0				13,54 1	1,69 3			
			4 тех.зона	84,63 0				13,54 1	1,69 3			
9	Перемещение элементов опалубки к зоне хранения	100 т	1 тех.зона	0,104	Е1-7 28а,б	Машинист пятого разряда с экипажем и Такелажник второго разряда при монтажных работах с экипажем	13	1,352	0,16 9	6,40 0	0,66 6	0,08 3
			2 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			3 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			4 тех.зона	0,104				1,352	0,16 9		0,66 6	0,08 3
10	Монтаж опалубочных систем для формирования горизонтальных бетонных конструкций.	100 т	1 тех.зона	0,104	Е1-7 28а,б	Машинист пятого разряда -1, Такелажник второго разряда, задействованный в монтажных работах -2	13	1,352	0,16 9	6,40 0	0,66 6	0,08 3
			2 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			3 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			4 тех.зона	0,105				1,365	0,17 1		0,67 2	0,08 4

Продолжение таблицы 11

11	Монтаж опалубочных систем для горизонтальных элементов	м ²	1 тех.зона	144,804	Е4-1-34 Г табл.5 2а	Плотник 1-р.4ед.. Плотник р.-2. 2ед.	0,3	43,44 1	5,43 0	-	-	-
			2 тех.зона	144,804				43,44 1	5,43 0			
			3 тех.зона	144,804				43,44 1	5,43 0			
			4 тех.зона	144,804				43,44 1	5,43 0			
12	Поставка композитных материалов для укрепления горизонтальных конструкций	100 т	1 тех.зона	0,041	Е1-7 п.25а	Машинист пятого разряда – 1, Такелажник второго разряда на монтажных работах – 2,	14	0,574	0,07 2	6,90 0	0,28 3	0,03 5
			2 тех.зона	0,040				0,560	0,07 0		0,27 6	0,03 5
			3 тех.зона	0,040				0,560	0,07 0		0,27 6	0,03 5
			4 тех.зона	0,042				0,588	0,07 4		0,29 0	0,03 6
13	Устройство арматурного каркаса через вязку отдельных арматурных стержней в горизонтальные конструкции. каркаса	т	1 тех.зона	4,100	Е4-1-46 п.8г	Арматурщик 4 категории - один, арматурщик 2 категории - один.	14	57,40 0	7,17 5	-	-	-
			2 тех.зона	4,000				56,00 0	7,00 0			
			3 тех.зона	4,000				56,00 0	7,00 0			
			4 тех.зона	4,200				58,80 0	7,35 0			
14	Прием контроля качества бетонной смеси предназначенной для создания горизонтальных строительных элементов	м ³	1 тех.зона	25,432	Е4-1-48 Б табл.3	Бетонщик 2 разр. - 1	0,11	2,798	0,35 0	-	-	-
			2 тех.зона	25,432				2,798	0,35 0			
			3 тех.зона	25,432				2,798	0,35 0			
			4 тех.зона	25,432				2,798	0,35 0			
15	Обеспечение бет. горизонтальных конструкций с помощью бетононасоса требует тщательного подхода к подаче бетонной смеси.	100 м ³	1 тех.зона	0,254	Е4-1-48 В	Оператор бет.установки 4-го р. - 1 ед. Слесарь по строи.обор. 4-го р. - 1 ед. Бетонщик 2-го р. - 1 ед.	18	4,578	0,57 2	6,10 0	1,55 1	0,19 4
			2 тех.зона	0,254				4,578	0,57 2		1,55 1	0,19 4
			3 тех.зона	0,254				4,578	0,57 2		1,55 1	0,19 4
			4 тех.зона	0,254				4,578	0,57 2		1,55 1	0,19 4
16	Заливка бетона в горизонтальные элементы конструкции	м ³	1 тех.зона	25,432	Е4-1-49 Б	Бетонщик квалиф. уровня 4 - 1 ед, Бетонщик квалиф. уровня 2 - 1 ед.	0,69	17,54 8	2,19 4	-	-	-
			2 тех.зона	25,432				17,54 8	2,19 4			
			3 тех.зона	25,432				17,54 8	2,19 4			
			4 тех.зона	25,432				17,54 8	2,19 4			

Продолжение таблицы 11

17	Демонтаж опалубки	м²	1 тех.зона	144,8 04	Е4-1-34 Г табл.5 26	Плотник квалификац ионного разряда 4 - один, Плотник квалификац ионного разряда 2 - один.	0, 11	15,92 8	1,99 1	-	-	-
			2 тех.зона	144,8 04				15,92 8	1,99 1			
			3 тех.зона	144,8 04				15,92 8	1,99 1			
			4 тех.зона	144,8 04				15,92 8	1,99 1			
18	Транспортировка опалубки к зоне хранения	100 т	1 тех.зона	0,104	Е1-7 28а,б	Машинист пятого разряда -1, Такелажник второго разряда при выполнении монтажных работ -2	13	1,352	0,16 9	6,40 0	0,66 6	0,08 3
			2 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			3 тех.зона	0,106				1,378	0,17 2		0,67 8	0,08 5
			4 тех.зона	0,105				1,365	0,17 1		0,67 2	0,08 4
19	Транспортировка секций лестничных маршей к месту монтажа	100 т	0,017		Е1-7 28а,б	Машинист пятого класса -1, Такелажник второго разряда в монтажных работах -2	1 3	0,220	0,03 0	6,40 0	0,11 0	0,01 4
20	Монтаж лестничных пролетов и установка площадок	шт	2		Е4-1-10 (5)	Монтажник металлокон струкций 4- го разряда - 2 шт., Монтажник металлокон струкций 3- го разряда - 1 шт., Монтажник металлокон струкций 2- го разряда - 1 шт.	1, 7	3,400	0,43 0	0,42 0	0,84 0	0,10 5

3.5 График генерации задач

График выпуска работ отображен в графическом разделе.

3.6 Технико-экономические показатели

При разработке монолитных железобетонных конструкций вычисляют такие характеристики:

Таблица 12 - Технические и экономические характеристики

№ п.п	Наименования показателя	Ед. измерения	Значение
1	Суммарная длительность выполнения задач	дн.	11
2	Нормативная трудоемкость	чел.-дн.	158,127
3	Пректная трудоемкость	чел.-дн.	180,000
4	Трудозатраты на кубический метр бетона в строительных конструкциях	чел.-дн./м ³	0,976
5	Производительность труда одного работника в течение рабочего дня	чел.-дн./м ³	1,025
6	Индекс эффективности трудовых ресурсов	%	87,848

Выводы по разделу

В секции, озаглавленной "Технологии строительства", основное внимание уделено разработке ключевых элементов технологической карты для выполнения монолитных работ в процессе строительства плит перекрытия. Для этой цели был выбран подходящий подъемный кран, а также разработаны все необходимые проектные схемы и проведены соответствующие расчеты.

4 Эффективное управление и разработка плана строительных проектов

В этом разделе проработана концепция проектирования и планирования строительных работ по возведению железобетонного одиннадцатизэтажного жилищного объекта, включающего помещения для коммунальных нужд.

Местоположение строительного проекта – Иркутск.

Разрабатываемый жилой комплекс является одиннадцатизэтажным сооружением с плоским верхом и интегрированным подземным паркингом, обладающим общими размерами 15,0 на 24,8 метра.

В качестве нулевой высотной отметки 0.000 используют уровень верхней точки перекрытия над подвальным помещением.

Общая высота здания, включая высоту парапета, равняется 33,350 метров. Высота до уровня нижней части окна на верхнем этаже составляет 26,770 метров.

Все группы входных устройств равновесия в конструкции предусмотрены с функцией доступности многогранной навигации.

Высоты этажей приняты:

– Высота между этажами в жилых зданиях составляет 2,9 метра от уровня пола до уровня пола следующего этажа.

– высота 1 этажа составляет 2,7 метра, измеренная между уровнями полов.

– Высота технического подполья составляет 3,4 метра, при условии его полного освобождения.

Структурное устройство здания выполнено по каркасной методике.

Основу несущего каркаса одиннадцатизэтажного жилищного здания составляют армированные бетонные стены и колонны определённых

размеров. Диафрагмы жесткости, расположенные вблизи лифтовых шахт и монолитных перегородок, также вносят вклад в структурную устойчивость.

Основания для жилой постройки спроектированы в виде свай из железобетона с ростверком.

Стены из железобетона, выполняющие функции диафрагм и ядра, имеют толщину 200 мм. Используется бетон класса В25 по прочности.

Колонны с прямоугольным сечением размерами 600×400 мм.

Плиты перекрытия представляют собой монолитные конструкции из железобетона с толщиной в 220 мм. Используется бетон высокого класса для достижения прочности В25.

4.1 Оценка эквивалентного объема строительных и монтажных работ

Определение объема строительно-монтажных работ осуществляется на основе архитектурных и строительных чертежей. Расчет объемов этих работ представлен в таблице 1.

4.2 Оценка необходимого объема строительных элементов и материалов

На основе расчетов объемов строительно-монтажных работ формируется перечень необходимых строительных материалов [28,29,39]. Информация включена в Приложение А под таблицей А.2.

4.3 Определение необходимых единиц оборудования и механизмов для организации процесса выпуска продукции.

Выбор подходящего крана был выполнен в разделе 3, озаглавленном «Технологии в области строительства».

Исходя из технических характеристик, выбираем башенный кран марки Liebherr 85 EC-B5 с определенными технико-экономическими показателями:

- грузоподъемность 5 т;
- вылет стрелы $l_k = 25$ м;
- Высота подъёма крюка составляет 43,2 метра.

4.4 Определение показателей эффективности, включая эквивалент трудоемкости и эквивалент машиноёмкости работ, предполагает измерение и сравнение затрат труда и использования оборудования в процессе выполнения работ.

Далее, полученные значения корректируются с учетом сложности алгоритмов и специфики поставленной задачи. Используются поправочные коэффициенты, отражающие квалификацию исполнителей, сложность используемого программного обеспечения и наличие необходимой документации. Этот этап важен для более точного прогнозирования времени, необходимого на реализацию проекта.

$$T_p = \frac{V \cdot H_{\text{вп}}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{маш} - \text{см}), (13)11$$

«где V – объем работ;

$H_{\text{вп}}$ – норма времени;

8 – равно продолжительностью рабочей смены в часах.

«Каждый расчет эквивалентности затраченного труда формализуется в Дополнение Б, согласно таблице Б.3, следуя установленной последовательности технологического процесса.» [12]

4.5 Составление календарного плана организации производственных процессов

В разделе графического планирования создается календарь работ, а также составляется график распределения трудовых ресурсов.

В процессе создания календарного плана необходимо вычислить время, требуемое для завершения каждого этапа работы, используя формулу 4.14.

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней}, \quad (14)_{12}$$

«где T_p обозначает эквивалент трудозатрат (в чел-днях);

n – это количество рабочих в составе звена;

k – Сменность.

Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню»[10].
«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих» [10], формула 12:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (13)$$

«где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте»[10], формула 16:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \quad (14)$$

«Где $\sum T_p$ – общая трудоемкость выполненных работ включая трудоемкость неучтенных работ;

$T_{общ}$ – это общая продолжительность строительных работ согласно плану проекта.

$$R_{cp} = \frac{11310,24}{299} = 38 \text{ чел}$$

$$\alpha = \frac{38}{64} = 0,59$$

4.6 Расчет складов

Определение размеров временных хранилищ включает вычисление их общей площади, принимая во внимание площади для приёма и выдачи товаров.

Расчет площади склада осуществляется на основе объемов хранения ключевых материалов и стандартов их размещения на одном квадратном метре, при этом учитываются нужды производственных процессов и требования к проходам и путям эвакуации, согласно формуле 17.

$$F = qE * f, \quad (17) \quad 15$$

где РСКЛ представляет объем запаса основных материалов, рассчитываемый по уравнению 4.18:

$$Р_{скл} = Р_{общ} * T_n * K_1 * K_2 / T, \quad (18) \quad 16$$

где РОБЩ – суммарный объем различных видов материалов, требуемых для возведения полной конструкции;

T– это время, необходимое для выполнения работ, причем таких, что включают использование определенных материалов (материальных ресурсов);

TН – стандарт эквивалентности запасов материальных активов;

K1=1,1– коэффициент, выражающий степень неравномерности поступлений материалов в складские помещения;

K2 = 1,3 – это заранее определенный коэффициент неравномерности использования материалов в течение установленного временного отрезка.

f –это стандартное уравнение, определяющее площадь на одну единицу хранимых материалов, включая необходимые проезды и проходы.

Вычисление параметров открытых складских помещений суммируем и представляем в таблице 4.13.

Определение параметров эксплуатационных качеств замкнутых хранилищ не осуществляется вычислительным путём, а задаётся на этапе проектирования в соответствии с конструктивными нормами.

Таблица 13 - Оценка уравнения запасов¹²

Наименование элементов	ед. измер	Р _{общ}	Т	К ₁	К ₂	Т _н	Р _{скл}	f	F
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кирпич	м ³	2500	67	1,1	1,3	3	160	2,5	400
Лестничные пролеты и площадки.	шт.	24	3	1,1	1,3	3	34	3	102
Оконные блоки	м ²	328	8	1,1	1,3	3	176	3	528

Итого: 1030 м²

На строительной площадке предусмотрено наличие открытой зоны размером 256 квадратных метров, исключая в расчетах зоны для хранения материалов и железобетонных конструкций.

4.7 Расчёт и подбор временных сооружений

Определение необходимости в зданиях административного и бытово-санитарного назначения коррелирует с численностью трудового коллектива, как установлено в таблице 9.

$$R_{\max} = 64 \text{ чел.},$$

$$R_{\text{общ.}} = 1,16 * 64 \approx 74,24 \approx 75 \text{ чел.}$$

Из них:

Служащие ИТР (8%)

$$R_{\text{итр}} = 0,08 \times 64 = 5,12 \approx 6 \text{ чел.}$$

Служащие (5%)

Расчет служебного персонала: 0,05 умножить на 64, равно 3,2, округляем до 4 сотрудников.

МОП охрана (3%)

Расчет численности охраны осуществляется по формуле $R_{\text{охр.}} = 0,03 \times \text{Количество человек}$, при этом получаем 1,92, что округляется до 2 сотрудников охраны.

Ввиду равенства двух равенств, связанных с рабочим графиком и равенства проекта строительного генерального плана, мы принимаем:

Расчет мощности охраны: 2 поста по 3 человека = 6 человек.

Таблица 14- уравнение Определение сроков службы временных сооружений¹³

Наименование	Кол -во	Размер	Тип сооружения
Пункт охраны	1	1,5х3	
Прорабская	2	6х3	сборно щитовая
Гардеробная	4	6х3	сборно щитовая
Помещение д /обогрева	1	6х3	
Санитарный модуль «Биотуалет»	4	1,1х1,2	
Медпункт	1	6х3	автофургон
Душевые	2		
Столовая	1	6х6	автофургон

4.8 Расчёт потребности в водоснабжении и определение размера временного водопровода.

В современной архитектуре и строительной практике объем потребления воды на цели тушения пожаров занимает значительную долю от общего водопотребления, поэтому калькуляция проектируемого водоснабжения осуществляется преимущественно с фокусом на нужды пожаротушения. Занимаемая территория проекта равна 1,000 кв. м.

Для целей противопожарного обеспечения минимальный объем водоснабжения устанавливается исходя из необходимости одновременного функционирования двух пожарных линий, с подачей через пожарные гидранты, где каждая из них потребляет 5 литров воды в секунду, что в сумме составляет 10 л/с. Этот объем водопотребления может быть установлен для зданий и сооружений с общей площадью застройки до 10 гектар. Для территорий размером до 50 гектаров включительно потребность в воде удваивается, составляя 20 л/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times 1000}{3,14 \times 2}} = 80 \text{ мм};$$

Рассчитанные значения эквивалентных диаметров следует округлять до стандартных размеров согласно нормативам ГОСТ. Минимальный

допустимый диаметр внешнего пожарного водопровода устанавливают на уровне не менее 100 мм.

Принимаем $D=100$ мм.

Для систем пожаротушения целесообразно разрабатывать по непрерывной модели (сеть, предназначенная для использования на этапе строительства) или задействовать существующие стабильные инфраструктуры.

4.9 Расчёт необходимой мощности Электропитания систем энергоснабжения

Для каждого объекта необходимая электрическая мощность $(W_{\text{тр}})$, выраженная в киловаттах (кВт), определяется исходя из мощности установленных электроприемников, согласно формуле 4.19:

$$W_{\text{тр}} = \alpha \left(\sum \frac{P_{\text{п}} k_1 k_{\text{с}}}{\cos \varphi_{\text{п}}} + \sum \frac{P_{\text{т}} k_2 k_{\text{с}}}{\cos \varphi_{\text{т}}} + k_3 \sum P_{\text{ов}} + k_4 \sum P_{\text{он}} \right), \text{ кВт}, \quad (17)$$

где α обозначает коэффициент электрических потерь в сети, который устанавливается как равный 1,1;

$P_{\text{п}}$ – потребляемая мощность в электрической энергии, требуемая для задач производства, выраженная в киловаттах;

$P_{\text{т}}$ – потребление мощности в электросетях для обеспечения технологических процессов, кВт;

$P_{\text{ов}}$ – энергетическая мощность, используемая для освещения помещений, киловатты;

$\cos \varphi_{\text{п}}$ и $\cos \varphi_{\text{т}}$ обозначают коэффициенты мощности, связанные с электрооборудованием, применяемым в силовых и технологических процессах соответственно.

k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 – коэффициенты, обозначающие одновременный фактор использования;

$k_{\text{с}}$ – коэффициент спроса.

Произведем вычисление компонентов уравнения. Эта задача связана с определением потребителей электроэнергии для производственных целей, которые описаны в таблице 15.

Таблица 15 - Расчёт потребления электроэнергии для производственных целей¹⁴

Машины и механизмы	Марка	Кол-во	Установленная мощность, кВт	Потребная мощность, кВт	k_1	k_c	$\cos \varphi$
Башенный кран	Liebherr 85 EC-B5	1	204,4	70	0,6	0,2	0,5
Глубинный вибратор	ИБ-75	4	1,4	5,6	0,6	0,15	0,6
Аппарат для сварки на переменном токе	ТДП-1	4	12	48	0,6	0,35	0,4

Вычислим общую потребность в мощности электрической энергии для производственных целей согласно формуле.

$$W_{\pi} = \sum \frac{P_n k_1 k_c}{\cos \varphi_m}, 18$$

$$W_{\pi} = \frac{70 \cdot 0,6 \cdot 0,2}{0,5} + \frac{5,6 \cdot 0,6 \cdot 0,15}{0,6} + \frac{48 \cdot 0,6 \cdot 0,35}{0,4} = 42,8 \text{ кВт};$$

Произведем расчет электропитания для внешнего и внутреннего освещения, опираясь на данные таблицы 4.16.

Расчет мощности сети для освещения наружного и внутреннего пространства

Таблица 16 - Расход энергии для освещения¹⁵

Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность за единицу измерения, кВт	Мощность кВт
Электроэнергетическая характеристика инфраструктуры для экстерьерного освещения				
Охранное освещение	км	0,084	3	0,252
Освещение электроакустических кабин внутри строений	км	0,386	5	1,61
Итого:				2,18
мощность сети внутреннего освещения				
Комплекс административных и жилых зданий	м ²	264,5	0,010	3,6
КПП	м ²	2,25	0,008	0,018
Итого:				3,618

Электрическая мощность в киловаттах, требуемая для осветительных систем, рассчитывается по формулам 4.21 и 4.22:

$$W_{\text{в.о.}} = k_3 \sum P_{\text{в.о.}}, \quad (21)19$$

$$W_{\text{н.о.}} = k_4 \sum P_{\text{н.о.}}. \quad (22)20$$

В нашем случае:

$$W_{\text{в.о.}} = 0,8 \cdot 2,18 = 1,74 \text{ кВт};$$

$$W_{\text{н.о.}} = 1 \cdot 3,618 = 3,62 \text{ кВт};$$

Таким образом, суммарная (минимально необходимая) нагрузочная мощность потребителей будет равна:

$$W_{\text{мп}} = 1,1 \cdot (42,8 + 3,62 + 1,74) = 52,9 \text{ кВт};$$

Осуществляем интеграцию оборудования в рамках текущей инфраструктуры, используя кабельно-трансформаторную подстанцию КТП-160/6 мощностью 160 киловатт.

Вычисляем необходимое число осветительных приборов, используя формулу 23:

$$n = (\rho * E * S) / p_l, \quad (23) \quad 21$$

где ρ обозначает плотность энергии: $\rho=0,4 \text{ Вт/м}^2$ для ПЗС-35;

E – освещённость:

S –это обозначение для площади, эквивалентное размерам зоны строительства, и выражается следующим образом: S составляет 1726,6 квадратных метров.

РЛ - электрическая мощность лампы равняется 1000 Вт.

$$n = \frac{0.4 \cdot 10 \cdot 2393 \cdot 36}{1000} = 9.5 \text{ кВт};$$

Принимаем десять единиц прожекторов, в каждом из которых установлена одна единица лампы.

4.10 Разработка архитектурного генпроекта здания

Разработка генплана предусматривает планирование строительства наземной части объекта. В рамках генерального плана стройплощадки детализируются позиции будущих строений, а также площадки для хранения строительных материалов и конструкций. Кроме того, определяются локации для временных сооружений, обеспечивающих процесс строительства, с учетом расстановки строительной техники и оборудования.

В проектных решениях по организации складских пространств принято выделять два основных типа складов: открытые и закрытые. При определении границ зон хранения учитывается рабочая область крана, включая его рабочий вылет, что критично для операций загрузки и разгрузки. Также определяется зона повышенного риска в пределах действия крана, где существует опасность падения груза во время его монтажа или разгрузки.

В генеральном плане строительства принято решение оформить дороги по коридорному принципу. Установленная ширина временных дорожных полос составляет 3,5 метра, при этом предусмотрено организация движения транспорта в одном направлении.

Временные строения и объекты, используемые в качестве инвентарного хранения, располагаются в зонах, где исключено их поражение крановым оборудованием. Эти объекты оборудованы необходимым санитарно-техническим инвентарем с подключением к системам временного электро- и водоснабжения. Комплекс включает душевые, туалеты и столовые, которые имеют временное подключение к водопроводу и канализации, интегрированные с городскими инфраструктурными сетями.

В контексте обеспечения водоснабжения было определено использовать временную систему водопроводных подключений для обслуживания временных сооружений через интеграцию с существующей основной водопроводной сетью.

Система пожаротушения обеспечивается за счет установленных пожарных гидрантов, разработанных для работы в составе временной водопроводной сети, где каждому гидранту отведена зона ответственности радиусом в 100 метров. Для временного обеспечения электроэнергией используется подключение временного трансформатора к существующей линии электропередач. Электроэнергия расходуется для нужд производства, для системы охранного освещения через установку четырех прожекторов, а также для обеспечения бытовых потребностей.

Окружение зоны проведения строительных работ производится с использованием временного инвентарного ограждения, выполненного из монтажных секций высотой 2 метра, предусматривающего монтаж ворот для обеспечения доступа транспортных средств и движения рабочего персонала. Ворота, облегчающие въезд и выезд, проектированы с расчетом на ширину, превышающую проезжую часть на 1,5 метра.

Вблизи временных строений и сооружений осуществляется монтаж стандартных пожарных щитов.

С целью обеспечения безопасности на строительной площадке и сохранения строительных материалов и техники, на объекте действует система круглосуточной охраны. Проводятся меры по защите экосистемы и окружающей среды, строго соблюдаются санитарные стандарты и требования, применимые к строительной деятельности. Это включает обустройство специализированных моечных пунктов для очистки строительной техники при выезде с территории стройки.

4.11 Техничко-экономич. характеристики капремонта

Техничко-экономический анализ проекта, включая аспекты производственной активности, осуществляется на основании определенных критериев:

- а) Объем здания – 21012,2 м³;
- б) Площадь здания – 6167,5 м²;
- в) общая трудозатратность выполнения работ цикла составляет 11310,24 человеко-часов.
- г) Средняя трудоемкость выполнения работ составляет 0,57 eq человеко-часов на кубический метр;
- д) Общая эквивалентная площадь строительства составляет 6076 квадратных метров.
- е) Объем застроенного пространства составляет 510 квадратных метров.
- ж) Площадь временных сооружений составляет 208 квадратных метров.
- з) Площадь складов:
 - 1. открытых – 1030 м²;
- и) 9. Длина временных инженерных коммуникаций:

1. водопровода – 53 м;
2. длина линии освещения – 118 метров;
3. канализации – 26 м;

к) Длина временных автомобильных дорог составляет 142 метра.

л) Количество сотрудников на площадке:

1. максимальное – 64 чел.;
2. среднее – 38 чел.;
3. минимальное – 2 чел.;

м) Коэффициент равномерности потока:

1. в отношении к количеству работников, коэффициент α составляет 0,59;
2. по времени – 0,34

н) Сроки реализации строительного проекта:

1. фактическая – $T1 = 299$ дн.

4.12 Мероприятия по обеспечению безопасности труда на строительной площадке

Перед стартом строительно-монтажных операций необходимо выписать разрешительный документ на ведение данных работ. Выдается лицу, отвечающему за управление проектом (разнорабочему, прорабу) с росписью ответственного лица, представляющего дирекцию компании.

На строительном объекте обязательно требуется использование средств индивидуальной защиты: касок, спецодежды, защитной обуви и другого оборудования для защиты работников.

В ходе проведения погрузочных работ требуется следить, чтобы грузы не размещались внутри автотранспортного средства или прицепа в произвольном порядке, а также избегать их нахождения вблизи зон выгрузки иных товарных партий.

Выемки и канавы следует обеспечивать устойчивыми склонами или опорными конструкциями.

Специалисты, занимающиеся эксплуатацией и техническим обслуживанием подъемных механизмов, а также те, кто непосредственно участвует в подъеме и перемещении грузов с использованием кранов, должны пройти обязательное первичное обучение и получить соответствующий сертификат, как и стропальщики. Оператор крана или другого грузоподъемного оборудования должен знать установленную систему сигнализации, используемую при этих работах.

Все используемые грузозахватные приспособления, включая тросы, цепи, траверсы и захваты, должны быть исправны и иметь четкую маркировку с указанием допустимой рабочей нагрузки (клеймо или бирку); на упаковке также должна быть указана максимальная грузоподъемность. При выборе длины тросов и цепей необходимо учитывать, что угол между их ветвями не должен превышать 90 градусов, что обеспечивает безопасность и надежность при подъеме грузов.

Материалы и конструкции должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 метра от вершины траншеи или котлована. В случае отсутствия укреплений необходимо размещать их за пределами зоны обрушения грунта.

Специалист по установке оборудования должен придерживаться определенных норм безопасности при совместной работе с сварщиком, включая использование персональных защитных средств; необходимость защиты зрения с помощью специализированных очков; важность мониторинга перемещения резака в процессе обработки металлов для предотвращения ожогов; акцент на проверке целостности изоляции кабелей, предотвращение их перепутывания и контакта с другими кабелями и гибкими шлангами. Практика установки оборудования в нестабильных или висячих позициях, а также выполнение сварочных работ в этих условиях, строго запрещена.

Прежде чем приступить к каким-либо операциям в областях технического обслуживания, таких как отопительные установки, газовые шахты и соединительные туннели, крайне важно произвести проверку на предмет отсутствия опасных и взрывчатых газовых смесей перед спуском в указанные участки. Команда, задействованная в таких работах, должна включать в себя минимум трех специализированных сотрудников. Важно исключить любое использование горения в открытом виде для предотвращения аварийных ситуаций. Лицу, осуществляющему спуск, необходимо быть оснащенным защитным каскетом или горняцкой лампой и использовать предохранительный пояс с креплением на канате для безопасности. При обнаружении признаков газа работник должен без промедления вернуться на поверхность. Второй член бригады должен обеспечить безопасное извлечение первого из опасной зоны и оказать необходимую поддержку. Обязанность третьего работника заключается в обеспечении безопасности периметра, предотвращении доступа неавторизованных лиц. Для обозначения открытых люков и доступов в периоды низкой видимости необходима установка предупредительных сигналов: в ночное время используются красные огни, днем – треноги с сигнальными дисками.

При выполнении работ по подготовке битума для гидроизоляции строительных элементов следует обеспечить наличие на площадке всех необходимых средств пожаротушения, таких как пенные огнетушители, лопаты и ящики с сухим песком. Размещение котлов для варки и разогрева битумной массы должно осуществляться на расстоянии не менее 50 метров от места проведения работ. Загрузку битума в варочный аппарат рекомендуется производить, не превышая 75% от общего объема резервуара. При возникновении пожара битума крайне необходимо оперативно прекратить подачу тепла, потушить горелку и засыпать разлившуюся массу

песком или воспользоваться огнетушителем для ликвидации возгорания. Категорически не рекомендуется использовать воду для ликвидации возгорания битума, так как это может привести к резкому усилению огня из-за образования пара и выброса горячей мастики. В процессе производства битумной кровли, битум, нагретый до 70°C, соединяют с бензином, медленно добавляя бензин при постоянном перемешивании механическими мешалками. Разрешается эксплуатация зданий, расположенных вблизи строящихся или реконструируемых объектов, если крыша верхнего этажа используемого здания находится вне зоны возможного падения предметов. Оценка этой зоны базируется на потенциальной высоте падения и вероятных последствиях. Данное разрешение действует только при соблюдении мер безопасности, направленных на защиту верхнего этажа занимаемого здания, включая принятие необходимых предосторожностей.

В эксплуатируемом здании оконные и дверные проёмы, а также участки, где существует риск падения предметов, должны быть оборудованы защитными конструкциями. Эти барьеры предотвращают случайное выпадение объектов и обеспечивают безопасность находящихся вблизи людей.

Защитные элементы играют ключевую роль в обеспечении безопасности в зонах, где существует риск падения предметов. Это требование распространяется на все проемы и компоненты здания, находящиеся в потенциально опасных областях. Входы и выходы из эксплуатируемого здания должны быть спроектированы таким образом, чтобы избежать размещения в опасных зонах. В уже существующих зданиях, где имеются незадействованные несущие стены или пространства с защищенными временными барьерами, необходимо учитывать эти аспекты в процессе строительства.

Выводы по разделу

В сфере "Организация строительства" был разработан проект планировки работ по строительству, включающий в себя создание графика строительных мероприятий и генерального плана строительства с соответствующими расчетами.

5 Экономика строительства

Объект проектирования – жилой дом с подземным паркингом.

Разрабатываемый эквивалентный многоквартирный дом эквивалентно включает в себя 10 эквивалентных этажей, выполнен в форме многоквартирного здания с эквивалентно плоской кровлей и оборудован эквивалентным техническим подвалом, имея габаритные эквивалентные размеры 15,0×24,8 м.

Структурное устройство здания представляет собой каркасный тип.

Основные элементы несущего каркаса одиннадцатиэтажного жилого здания - это монолитные колонны размером 600×400 мм, монолитные стены и диафрагменные жесткости возле лифтового узла.

Область возведения – Иркутск.

Общая эквивалентная площадь здания составляет 5795,5 квадратных метров.

Объем строительства здания составляет: $V = 19747,2$ куб. м.

Калькуляция смет базируется на применении Укрупненных нормативов стоимости строительных работ НЦС 81-02-2025. Комплексы УНЦС станут актуальны для использования с начала 2025 года.

Упрощенный показатель стоимости строительства - это сумма денежных средств, необходимая для выполнения определенного объема строительных работ. Он используется для выработки и обоснования инвестиционных решений в проектах капитального строительства. Нормативы цен на строительство, определяемые на основе текущих

рыночных цен, демонстрируют цифры, актуальные на начало 2025 года для стандартного региона - Иркутской области. Согласно последней редакции НЦС 81-02-01-2024, в расчетах учитываются расходы на оплату труда персонала, использование строительной техники, закупку материалов и оборудования, а также общехозяйственные издержки. В смету включаются расходы на временные конструкции, доплаты за работы в зимний период, закупку проектно-изыскательских материалов, их проверку, технический надзор за ходом строительства и средства для покрытия неожиданных ситуаций. Норматив предусматривает создание условий для доступности объектов для лиц с ограниченными возможностями.

Для точного определения сметной стоимости возведения одиннадцатизэтажного каркасного жилого дома, включающего помещения общественного назначения, а также работ по благоустройству и озеленению прилегающей территории на проектной площадке в Перми, применялись стандартизированные строительные нормы и расценки, которые обычно используются в составлении сметы.

- НЦС 81-02-01-2025 Сборник N1. Жилые здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение

Определение стоимости объекта строительства производится путем умножения базового стоимостного показателя на фактическую мощность строительного объекта и корректирующие коэффициенты. Эти коэффициенты отражают различия в затратах на строительство между разными регионами Российской Федерации и базовым районом, позволяя адаптировать оценку к экономическим условиям конкретного субъекта, например, города Иркутск.

С составляет 283525,13 тыс. руб. (без учета НДС), получено
умножением 58,24 на 5795,5, на 0,84 и на 1,00.

величина «0,84 – (Кпер) показывает коэффициент коррекции для перевода стоимостных показателей из базового региона (Московская область) в цены города Иркутск, указанный в (81-02-01-2024 Сборник N1. Жилые здания, таблица 1);

1,00 – Коэффициент Крег1, который отражает корректировку стоимости строительства в связи с особенностями регионального климата для территории г. Иркутск, в соответствии с нормативным документом НЦС 81-02-01-2024, Сборник N1, посвященный жилым зданиям, согласно таблице 2.

В таблице 12 представлен консолидированный сметный расчет стоимости строительного проекта, составленный в актуальных ценах, действующих на 1 января 2025 года. К итоговому значению консолидированной сметы добавляется налог на добавленную стоимость. Лимитированные затраты включены в стоимость в соответствии с установленными стандартами ценообразования в строительной отрасли.

В объектных сметных расчетах, представленных в таблицах 5.15 и 5.16, детально изложены все расходы, связанные с возведением объекта, его благоустройством и озеленением.

Таблица 15. Резюмированные сметные формулы для определения стоимости строительных работ

К началу 2025 года курс устанавливается на отметке 355 219,4 тысячи рублей.

Таблица 17 - Обобщенный сметный прогноз16

Уравнение номеров сметных расчетов и уравнение смет	Наименования статей глав, позиций, видов работ и статей расходов	Общая сметная стоимость в эквиваленте, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2. Ключевые объекты строительного процесса.</u> Каркасное одиннадцатизэтажное жилое здание с помещениями для общественного использования	283525,13
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Ландшафтный дизайн и арбористика	12491,07
-	Итого	296016,2
-	НДС 20%	59203,24
-	Всего по смете	355219,4

Таблица 18 - Объектное и сметное вычисление № ОС-02-0117

Объект	Строение: Структурный одиннадцатизэтажный многоквартирный дом с пространствами социального назначения				
Общая стоимость	283525,13 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Расчет конструкции	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	цена за единицу объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость тыс. руб
НЦС 81-02-01-2024 Таблица 01-04-001	Каркасное строение одиннадцатизэтажного жилого дома с помещениями для общественных нужд	1 м ²	5795,5	58,24	$S = 58.24 \times 5795.5 \times 0.84 \times 1 = 283525.13$
Итого:		283525,13			

Таблица 19 - Сметная оценка № ОС-07-0118

Объект	Сооружение: Конструктивный одноэтажный дом с пристройками для коммунальных услугодинадцатизэтажныхпомещениямиобщественного				
Общая стоимость	12491,07 тыс.руб				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Обозначение в сметной документации сметного	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Цена за одну единицу объема работ тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-002-01	Дорожно-строительные объекты, включая пешеходные зоны, проезжие части, тротуары с параметрами ширины в диапазоне 2,6-6 метров, выполнены с использованием однослойного литого асфальтобетона.	100 м ²	41,14	251,64	9 410,4 результат произведения чисел 251,64, 41,14, 0,9 и 1,01.
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-07-001-02	Осветительные приборы на металлических конструкциях с флуоресцентными источниками света	100 м ²	63,36	20,29	Произведение чисел 20,29, 63,36, 0,9 и 1.01 равняется 1168,59.
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-01-002	Ландшафтное озеленение территорий, включающее в себя засеивание газонов, занимает 30% от общей площади.	100 м ²	14,72	144,33	144,33× 14,72× 0,9= 1912,08
Итого:		12491,07			

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации

Расчетная стоимость каркасного одиннадцатизэтажного жилого здания с коммерческими помещениями равна 355219,4 тыс. руб., включая НДС 59203,24 тыс. руб.

Цена за квадратный метр равна 61,29 тысячи рублей.

В таблице 5.20 приведены ключевые экономические параметры затрат на строительство одиннадцатизэтажного каркасного жилого комплекса с коммерческими помещениями в Перми, включая налог на добавленную стоимость (НДС).

Таблица 20- Первостепенные метрики затрат на строительство¹⁹

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2024, тыс. руб.
Смета затрат на возведение конструкции в общем	355219,44
в том числе:	
эквивалентная стоимость проектировочных и сопутствующих исследовательских работ, а также оценка эквивалентной стоимости экспертизы проектных материалов	14208,78
Цена технологического оборудования	24865,36
Стоимость фундаментов	15984,87
Общая площадь здания, м ²	5795,50
Стоимость, расчет на 1 м ² помещения	61,29
Стоимость, эквивалентная и приведенная к одному кубическому метру эквивалентного здания	17,99

Выводы по разделу

Определена стоимость строительства объекта по укрупненным показателям, она составила 355219,4 тыс. руб. с учетом НДС 20%. Стоимость 1 м² – 61,29 тыс. руб.

6. Обеспечение безопасности и экологической устойчивости объекта

В этой части дипломного проекта исследуются разнообразные аспекты охраны труда и техники безопасности при выполнении операций на промышленном объекте. Подробно изучаются средства и методы как для обеспечения защиты от возгораний, так и для минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Неукоснительное следование нормам безопасности необходимо, так как пренебрежение правилами безопасности может повлечь за собой тяжкие последствия, в том числе поломку строительного оборудования и риски для самочувствия сотрудников на рабочей площадке.

6.1 Структурно-техническое и организационно-техническое описание изучаемого объекта

Технический паспорт объекта представлен в таблице 21.

Таблица 21 –Технологический паспорт здания20

Выполняемый процесс	Вид выполняемой работы	Занимаемая должность и уровень эмоционального интеллекта работника, выполняющего задачи, связанные с.	Оборудование и технологические устройства, предназначенные для выполнения специализированных задач.	Оборудование и материалы для реализации проекта
Процесс заливки монолитного армированного бетонного перекрытия между этажами в жилой постройке.	Монтаж системы опалубки, укрепление арматурным каркасом и заливка бетона в перекрытия, снятие опалубочных конструкций	Бетонщики с квалификацией от первого до пятого разряда равны арматурщикам в иерархии строительных специальностей.	Бетономешалка АБН-6ДА Бетонный насос Putzmeister P715	бетон В25, армирование, опалубочная система

6.2 Определение эмоционального интеллекта в профессиональных опасностях

Учитывая специфику выполняемых задач, необходимо выделить риски, с которыми сталкиваются специалисты, осуществляющие заливку бетона и монтаж арматуры. Проведенный анализ потенциальных опасностей позволил выявить наиболее критические и опасные для здоровья факторов, соответствующие классификации, установленной стандартом ГОСТ 12.0.003-2015 "Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация". Детальное описание этих рисков представлено в таблице, помеченной как 22.

Таблица 22- Промышленные опасности²¹

Технологический процесс	Плохой уровень эмоционального интеллекта, ведущий к профессиональным рискам в области эмоционального интеллекта	Происхождение негативного эмоционального интеллекта.
В процессе заливки монолитного железобетонного перекрытия многоквартирного дома	Загрязнение рабочей зоны	Строительная техника, производственные отходы, строительные леса и стреловые краны, работа в условиях плохой погоды.
	Травматизм при выполнении работ на высоте	
	Высокий / низкий уровень температуры, влажности и другие метеорологические факторы, вызывающие дискомфорт в рабочей среде.	
	Эксплуатация оборудования, инструментов и строительной машинерии	

6.3 Стратегии и техники управления профессиональными рисками

Исследовав данные, представленные в разделе 6.2, цель состоит в том, чтобы минимизировать влияние неблагоприятных аспектов и уменьшить

риск возникновения критических ситуаций через применение комплекса организационных и технических мероприятий предприятия. Стратегии и инструменты защиты детализированы в таблице 23.

Таблица 23. Методы и инструменты для минимизации профессиональных рисков²²

Негативный фактор	Методы и средства устранения негативного воздействия	Средства защиты от вредных влияний
Загрязнение рабочей зоны	Мониторинг стерильности рабочей зоны, применение средств личной защиты	Респиратор обеспечивает защиту дыхательных путей, а перчатки защищают руки. Специализированный костюм предназначен для работы в загрязненной среде.
Травматизм при выполнении работ на высоте	Организация обучения основам безопасности при выполнении задач на высоте, а также применение персональных защитных средств.	Применение защитного шлема, гукавиц, устройств безопасности и систем (страховочные линии, точки зацепления фиксации)
Высокие/низкие температурные показатели, повышенная/пониженная влажность, а также прочие метеорологические явления, способствующие возникновению дискомфорта в зоне трудовой деятельности.	Обучение по устройству рабочих зон в условиях неблагоприятных метеорологических условий, периодическая замена сотрудников, обеспечение наличия помещения для отдыха.	При выполнении работ, связанных с повышенными рисками, применение специализированной рабочей одежды – изолирующих курток, прочных ботинок с металлическим носком и других элементов индивидуальной защиты, является неотъемлемым условием для обеспечения безопасности персонала.
Функционирование электронных уравнильных инструментов и оборудования для строительства.	Проведение инструктажа по технике безопасности работы со строительной техникой	Применение строительного оборудования, соответствующего нормам ЕВРО-5, и использование инструментария высших классов безопасности.

6.4 Обеспечение защиты технического объекта от огня

Обеспечение пожарной безопасности на технических объектах регулируется ключевыми документами: стандартом ГОСТ 12.4.004-91, посвященным системам стандартов охраны труда в пожарной безопасности, и нормами СП 112.13330.2011, ориентированными на пожарную безопасность зданий и сооружений. В контексте строительства монолитного жилого объекта критически важно учитывать множество потенциальных угроз, которые могут стать причиной возникновения пожара. Эти угрозы детально анализируются и классифицируются в таблице 21, указывая на важность комплексного подхода к пожарной безопасности.

Таблица 24. Уравнение Неблагоприятные аспекты Уравнение риска
Уравнение пожара

Технологический процесс	Применяемое строительное оборудование	Класс	Опасные факторы	Последствия активации опасного фактора
Земляные работы	Экскаватор	Е	Открытый огонь, повышенная температура, присутствие горючих материалов на строительной площадке	Возгорание, которое может вызвать необратимые повреждения конструкции, оборудования на стройплощадке, вдобавок, стать причиной получения травм работниками.
Монтаж	Башенный кран			
Сварка	Сварочный аппарат			

Стратегии применения для нейтрализации описаны в таблице 25.

Таблица 25 - Методы борьбы с угрозами пожарной безопасности²³

Наименование технологического процесса, используемого оборудование в составе технического объекта	Определение видов мероприятий, подлежащих реализации	Усиление критериев для повышения огнезащиты здания
Устройство монолитного железобетонной плиты покрытия	Бетонные работы	Соответствие «ГОСТ 12.1.004-91». Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Требования по соответствию, включая выполнение положений ГОСТ Р 12.3.047-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Независимо от экологических характеристик объекта, его экологическая устойчивость остается ключевым элементом в гарантировании его эффективного функционирования. Для достижения высокого уровня экологической защиты критично важно осуществить тщательный анализ

потенциально опасных эффектов на природную среду. Результаты анализа этих негативных влияний подробно изложены в таблице 26.

Таблица 26 - Неблагоприятные экологические факторы, влияющие на окружающую среду²⁴

Тип производственной установки	Технологические операции, осуществляемые в объекте	Воздействие эквивалентности объекта на баланс эквивалентности атмосферы	Воздействие объекта эквализации на водные ресурсы.	Воздействие объекта на литосферу
Структурный 11-этажный дом для проживания с зонами для общественных функций	Бетонирование фундаментной монолитной железобетонной плиты	Засорение атмосферы пылью от стройматериалов и эмиссиями отработываемых газов строительными машинами.	Загрязнение водоемов сточными водами, сброс отходов, увеличенное воздействие на систему очистки сточных вод.	Загрязнение почвы результатом деятельности строительной техники.

В таблице 26 представлены экологические угрозы, которые устраняются с использованием специально разработанных стратегий и подходов, направленных на повышение экологической безопасности. Описанные методики изложены в таблице 27.

Таблица 27 - Подходы к повышению экологической безопасности²⁵

Обозначение технической системы	Каркасное одиннадцатизэтажное здание, предназначенное для жилья, включает помещения для общественных нужд.
Методики устранения негативного воздействия загрязняющих веществ в атмосфере	Применение транспортных средств с нормами выбросов ЕВРО-5. Сбор стройпыли. Периодический осмотр строительного оборудования, ограждение стройплощадки для предотвращения распространения пыли.
Методы борьбы с загрязнением водоёмов включают нейтрализацию вредоносных веществ.	Отходы должны утилизироваться в соответствии с государственными стандартами, путём сброса в очистные сооружения, предусмотренные именно для этой цели, с обязательным мониторингом за чистотой сбрасываемой воды от примесей несанкционированных жидких отходов.
Технологии очистки по устранению воздействия загрязнителей в литосфере	Эксплуатационный осмотр строительных агрегатов должен осуществляться в зонах, специально оборудованных для этого. Периодическая инспекция спецтехники на наличие утечек двигательного масла, загрязняющего почву, является обязательной.

Выводу по разделу

В рамках аналитического исследования безопасности и экологической устойчивости объекта была предоставлена его конструктивная и техническая характеристика, включая организационные аспекты. Процесс оценки включал идентификацию профессиональных опасностей, присущих специфике работы на данном объекте, на основе которой были разработаны стратегии и инструментарий для минимизации рисков. В дополнение, документация охватывает меры по обеспечению пожарной безопасности и соблюдение экологических стандартов, обуславливающие надежную защиту объекта.

Заключение

В выпускной квалификационной работе представлен проект основных этапов, требуемых для возведения жилого комплекса с подземным паркингом. Основой проектируемого здания является железобетонный каркас.

В архитектурно-планировочном разделе проекта разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения здания. Выполнены расчеты теплотехнических параметров и подобран оптимальный теплоизоляционный материал для ограждающих конструкций.

Расчетно-конструктивная часть документации содержит исследование прочностных характеристик перекрытия. Проанализированы действующие нагрузки, создана расчетная модель, определены внутренние усилия в элементах конструкции и разработана схема армирования.

В технологическом разделе подробно описаны ключевые этапы разработки технологической карты для монолитных работ при устройстве перекрытий. Подобрана необходимая крановая техника, разработаны чертежи и выполнены необходимые расчеты.

Раздел организации строительства включает проект с календарным планом и схемой стройгенплана, дополненными расчетами.

Сметная стоимость строительства, рассчитанная на основе укрупненных показателей, составила 355 219,4 тыс. руб., включая НДС 20%. Стоимость одного квадратного метра определена на уровне 61,29 тыс. руб.

Раздел безопасности и экологичности посвящен анализу потенциальных опасностей при бетонных работах. Изучены причины возникновения пожароопасных ситуаций и негативного воздействия на окружающую среду. Разработан комплекс мер по снижению вероятности опасных и чрезвычайных происшествий.

Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светотражающие ограждающие. Общие технические условия: дата введения 2021-01-29 – М.: Стандартинформ 2021 г. – 69 с.

2. ГОСТ 27751-2014 определяет критерии надежности строительных конструкций и оснований. Этот национальный стандарт РФ, утвержденный Приказом ФА по техническому регулированию и метрологии № 1974-ст от 11.12.2014, впервые вступил в силу 1 июля 2015 г. Издание, выпущенное Стандартинформ в 2015 году, содержит основные требования к обеспечению надежности зданий и сооружений на 68 страницах.

3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Микроклиматические условия в помещениях. Заменяет ГОСТ 30494-96. Дата вступления в силу: 01.01.2013 – Москва: Стандартинформ, 2012 – 23 стр.

4. ГОСТ 475-2016. Производство дверных блоков из дерева и комбинированных материалов. Официальное внедрение стандарта началось 25 октября 2016 года. Москва: издательство "Стандартинформ", 2017 год, общим объемом 39 страниц.

5. ГОСТ 34028-2016 "Прокат арматурный для железобетонных конструкций": дата введения 1 января 2018 г. – Москва: Стандартинформ, издание 2017 года – 45 страниц.

6. ГОСТ 948-2016. Железобетонные перемычки для зданий с кирпичными стенами: дата вступления в силу 01.03.2017 – Москва: Стандартинформ, 2017 – 26 страниц.

7. Элементные сметные нормы (ЭСН) по ГЭСН 81-02-...-2020 представляют собой государственные регламенты стоимости строительных работ. Включены в сборники № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47, изданные Госстроем в 2020 году, Москва.

8. Груздев, В.М. "Основы градостроительства и планирование населенных пунктов" представляет собой учебник, изданный в Нижнем Новгороде через издательство ННГАСУ и доступный через электронную библиотечную систему АСВ по адресу электронной книги: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html>, просмотренный 1 июля 2024 года. Публикация охватывает 106 страниц, имеет международный стандартный книжный номер (ISBN) 978-5-528-00247-7 и доступна в электронном формате для изучения и применения основ градостроительного дизайна и развития территорий.

9. Крамаренко А.В. представляет в электронном учебном пособии "Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ", изданном Архитектурно-строительным институтом Тольяттинского государственного университета (ТГУ) в 2019 году, обширный обзор стандартов и норм, регулирующих точность проведения строительных работ. Пособие, насчитывающее 67 страниц с иллюстрациями, содержит также библиографический список на последней странице и доступно для скачивания через репозиторий ТГУ по ссылке <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510>. Для изучающих вопросы точности и качества в строительстве данное издание предоставляет ценные рекомендации. ISBN издания 978-5-8259-1459-6.

10. Маслова, Н. В. "Организация и планирование строительства": учебно-методическое пособие, выпущено Тольяттинским государственным университетом (ТГУ) под эгидой Архитектурно-строительного института и кафедры "Промышленное и гражданское строительство". Публикация датируется 2012 годом и находится в Тольятти. Материал включает в себя 103 страницы, снабжён иллюстрациями. В дополнениях к основному тексту, страницы 65-102, содержатся приложения, а библиографический список представлен на страницах 63-64. Электронная версия доступна в репозитории

ТГУ по ссылке <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/361>, с возможностью доступа зарегистрированным пользователям.

11. Михайлов, А.Ю. "Организация строительства". В данном учебном пособии, которое вышло в свет под эгидой издательства "Инфра-Инженерия" в 2020 году во втором, дополненном и переработанном издании, читатель найдет все необходимые основы для эффективного планирования и выполнения строительных проектов. Объемом в 176 страниц и снабженное иллюстрациями, это руководство доступно через электронную библиотеку znanium.com, обеспечивая доступ к ценным знаниям через интернет. Издание имеет ISBN номер 978-5-9729-0393-1 и представляет собой электронную копию, удобную для изучения теории и практики в области строительства.

12. Плешивцев, А.А. представляет учебное пособие под названием "Технология строительства зданий и сооружений". Опубликовано в Саратове издательством "Ай Пи Ар Медиа" в 2020 году, работа насчитывает 443 страницы, иллюстрирована. Доступ к электронному изданию возможен через систему "IPRbooks" по ссылке: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html>, обращение к ресурсу отмечено 02.07.2024. Издание имеет международный стандартный книжный номер (ISBN) 978-5-4497-0281-4 и цифровой идентификатор объекта (DOI) <https://doi.org/10.23682/89247>, представлено в формате электронного текста.

13. Постановление Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 22 февраля 2024 года № 120/пр "О принятии сводного списка стандартов стоимости строительных работ «Сводные стандарты стоимости строительства. НЦС 81-02-01-2024. Выпуск № 01.

14. Постановление Министерства строительства и ЖКХ РФ от 6 марта 2024 г. № 154/пр "О принятии обобщенных нормативов стоимости строительных работ «Обобщенные нормативы стоимости стройработ. НЦС 81-02-16-2024. Выпуск № 16. Малые архитектурные сооружения».

15. Постановление Министерства строительства и ЖКХ РФ от 6 марта 2024 года № 164/пр "О введении усредненных стоимостных нормативов в строительстве "Усредненные стоимостные нормативы в строительстве. НЦС 81-02-17-2024. Выпуск № 17.

16. СП 2.13130.2020. Системы антипиреновой защиты. Гарантирование устойчивости к огню защищаемых объектов: официальное публикация: дата активации 2020-09-12 – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 стр.

17. СП 17.13330.2017 "Кровли" является обновленной версией СНиП II-26-76, действие которой началось с 1 декабря 2017 года, издано Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2017 год, 57 страниц.

18. СП 20.13330.2016. "Нагрузки и воздействия". Обновленная версия СНиП 2.01.07-85*: начало действия с 2017-06-04, издательство "Стандартинформ", 2016 год, 32 стр.

19. СП 22.13330.2016 "Основания зданий и сооружений" является актуализированной версией СНиП 2.02.01-83*. Редакция вступила в силу 17 июня 2017 года и издана издательством "Стандартинформ" в 2016 году, содержит 193 страницы.

20. СП 42.13330.2016 "Градостроительство. Планировка и застройка урбанистических и руральных населенных пунктов. Обновленная версия СНиП 2.07.01-89*: начало действия с 2017-07-01" – выпущено Министерством регионального развития РФ в 2017 г., содержит 78 страниц.

21. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Обновленная версия СНиП 12-01-2004 – начало действия с 2020-06-25 – Москва: Министерство регионального развития РФ, 2020. – 25 страниц.

22. СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" - актуализированное издание норм и положений, ранее изложенных в СНиП 23-02-2003, было утверждено для применения на территории Российской Федерации начиная с

7 января 2013 года. Издано Министерством регионального развития Российской Федерации в 2013 году, содержание насчитывает 93 страницы.

23. СП 59.13330.2020 равно Своду правил, обеспечивающему доступность зданий и сооружений для лиц с ограниченными возможностями передвижения. Официальная публикация датирована 2021-07-01, выпущена Министерством Регионального Развития РФ в 2020 г., насчитывает 86 страниц.

24. СП 63.13330.2018: "Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения". Это обновленная версия СНиП 52-01-2003. Официальное издание, утвержденное для применения с 20 июня 2019 года, выпущено Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ в 2011 году и насчитывает 150 страниц.

25. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Обновленная версия СНиП 3.03.01-87: официальное издание, дата вступления в силу 01.07.2013 – Москва: Госстрой, 2011 – 184 страницы.

26. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Обновленная версия СНиП III-10-75. Официальное издание, действующее с 17 июня 2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 28 стр.

27. СП 131.13330.2020 представляет собой обновленную версию СНиП 23-01-99*, посвященную строительной климатологии, выпущена как официальное издание. Введена в действие с 25 июня 2021 года под эгидой Министерства регионального развития Российской Федерации в 2012 году, объемом 124 страницы.

28. Технический норматив о критериях противопожарной защиты представляет собой цифровой документ, основанный на Федеральном законе от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ (с последними изменениями от 14 июля 2022 года). Доступен по ссылке: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата посещения 03.09.2022 г.). Ресурс предлагает текст в электронной форме.

Приложение А

Приложение к разделу "Архитектурной организации и планировки"

Таблица А.1 - уравнение Определение

компонентов уравнения балок

Определение характеристик группы для элементов балок										
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж						Масса ед. кг	Примичание
			Подвал	1 эт.	2 эт.	3-10 эт.	Тех. Этаж	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	см. лист планы	Перемышчка Пр1	-	1	-	-	-	1	—	—
2		Перемышчка Пр2	0	0	0	0	0	0	—	—
3		Перемышчка Пр3	-	4	6	48	-	58	—	—
4		Перемышчка Пр4	-	6	3	24	-	33	—	—
5		Перемышчка Пр5	-	1	-	-	-	1	—	—
6		Перемышчка Пр6	-	3	1	8	-	12	—	—
7		Перемышчка Пр7	-	1	5	40	-	46	—	—
8		Перемышчка Пр8	-	2	3	24	-	29	—	—
9		Перемышчка Пр9	-	1	0	-	-	1	—	—
10		Перемышчка Пр10	-	3	5	40	-	48	—	—
11		Перемышчка Пр11	-	1	1	8	-	10	—	—
12		Перемышчка Пр12	-	-	1	8	-	9	—	—
13		Перемышчка Пр13	3	-	-	-	-	3	—	—
14		Перемышчка Пр14	1	-	-	-	-	1	—	—
15		Перемышчка Пр15	9	-	-	-	1	9	—	—
16		Перемышчка Пр16	-	-	-	-	1	0	—	—
17		Перемышчка Пр17	0	0	0	0	0	0	—	—
18		Перемышчка Пр18	1	—	—	—	—	1	—	—
19		Перемышчка Пр19	1	—	—	—	—	1	—	—
20		Перемышчка Пр20	1	3	7	56	—	67	—	—
21		Перемышчка Пр21	—	4	1	8	—	13	—	—
22		Перемышчка Пр22	—	1	—	—	—	1	—	—
23		Перемышчка Пр23	—	2	—	—	—	2	—	—
24		Перемышчка Пр24	—	2	—	—	—	2	—	—
26		Перемышчка Пр25	—	1	—	—	—	1	—	—
27		Перемышчка Пр26	—	—	1	8	1	9	—	—
28		Перемышчка Пр27	—	1	—	—	—	1	—	—
29		Перемышчка Пр28	—	—	1	8	—	9	—	—
30		Перемышчка Пр29	—	—	1	8	—	9	—	—

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Детализация элементов для заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж						Примечание
			Подвал	1 эт.	2 эт.	3-10 эт.	Тех. Этаж	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Двери									
Д-1	Персонального производства эквалайзера	Дверное полотно, соответствующее стандартам ГОСТ 24700-81, предназначено для проема размером 1110×2370 мм (высота).	-	1		-	-	1	—
Д-5	Индивидуального нестандартного производства	Дверное изделие согласно стандарту ГОСТ 24698-81 для апертуры размером 2400×1210 мм по высоте.	-	1		-	-	1	—
Д-6	Индивидуального изготовленный на заказ	Дверное изделие в соответствии с ГОСТ 24700-81 для апертуры размером 2110×810 мм (высота).	-	3	5	40	-	48	—
Д-6л	Индивидуального Изготовленный на заказ	Соответствие двери ГОСТ 24700-99, размеры проема 2110×810 мм (высота).	-	1	1	8	-	10	—
Д-7	Индивидуального производства	Противопожарная дверь для апертуры размером 1310×2070 мм (высота)	-	-	1	8	-	9	—
Д-8	Персонально созданных	Уравнение относится к металлической утепленной двери для проема с размерами 2110×810 мм по высоте.	3	-	-	-	-	3	—
Д-8.1	Персонально настроенного эквалайзера	Металлическая дверь, обладающая утепленными свойствами, предназначена для установки в проем размерами 2110 на 810 мм по высоте.	1	-	-	-	-	1	—

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Д-9	персонализированный дизайн пользовательский подход	ДПВ О П Пр 2110×710	9	-	-	-	1	10	—
Д-10	Индивидуального	ДПВ О П Пр 2070×810	-	-	-	-	1	1	—
Оконные блоки									
О-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-1600	1	—	—	—	—	1	ПВХ, 2-х камерный стеклопакет Rred =0,54С/Вт
О-1.1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-1500	1	—	—	—	—	1	
О-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1000	1	3	7	56	—	67	
О-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1400	—	4	1	8	—	13	
О-4	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1050	—	1	—	—	—	1	
О-5	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-2400	—	2	—	—	—	2	
О-5.1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-2400	—	2	—	—	—	2	
О-6	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-800	—	1	—	—	—	1	
О-7	ГОСТ 30674-99	ОП В2 2100-800	—	—	1	8	1	10	
О-7.1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-800	—	1	—	—	—	1	
О-8	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-1200	—	—	1	8	—	9	
О-9	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1200	—	—	1	8	—	9	
О-10	ГОСТ 30674-99	БП В2 2400-2400	—	—	2	16	—	18	
О-10л	ГОСТ 30674-99	БП В2 2400-2400	—	—	1	8	—	9	
О-11	ГОСТ 30674-99	БП В2 2400-2100	—	—	1	8	—	9	
О-11л	ГОСТ 30674-99	БП В2 2400-2100	—	—	1	8	—	9	
О-12	ГОСТ 30674-99	БП В2 2400-900	—	—	1	8	—	9	

Приложение Б

Детализация информации по главе «Структурирование и координация строительных процессов»

Таблица Перечень Б.1 - Спецификация объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед.изм.	Кол -во
1	2	3
Эксплуатация грунта и его транспортировка с применением самосвалов в объемах котлованов от 1000 до 3000 м ³ с использованием экскаваторов, оборудованных ковшами объемом 0,65 м ³ , в различных типах почв.	1000 м ³	1.869
Проектирование системы укладки грунта в отвалы и котлованы с объемами от 1000 до 3000 кубических метров с использованием экскаваторов, оснащенных ковшами емкостью 0,65 кубических метров, предусматривает работу с грунтами третьей категории сложности.	1000 м ³	0.885
Ручное создание траншей глубиной до 2 м в грунте 3-й группы без опорных конструкций и с склонами.	100 м ³	1.96
Процесс засыпки траншей и котлованов, включающий транспортировку почвы на расстояние до 5 метров с использованием бульдозеров мощностью 59 кВт (80 лошадиных сил), предполагает работу с грунтами третьей категории.	1000 м ³	1.08
Компактирование почвы с использованием пневматических трамбовок относится к категориям грунтов 3-4	100 м ³	10.81
Опускание дизельного копрового оборудования, установленного на экскаватор, для забивания железобетонных свай длиной до 16 метров.	1 м ³	100.28
Вырезание бетона вокруг армированного каркаса железобетонных свай	1 шт	137
Устройство железобетонных ленточных фундаментов при ширине верха свыше 1000 мм	100 м ³	2.25
Технология возведения железобетонных столбов в деревянной опалубке предполагает установку конструкций до четырех метров в высоту.	100 м ³	0.259
Конструкция укрепляющих элементов подвалов и опорных конструкций из железобетона, включая стены высотой до 3 метров и толщиной до 300 мм.	100 м ³	0.524
Конструкция бескаркасных перекрытий с толщиной до 200 мм может достигать высоты до 6 метров от уровня опорной поверхности.	100 м ³	1.048
Применение гидроизоляции обмазочного типа включает в себя нанесение слоя грунтовки.	100 м ²	19.36
Применение наплавляемых материалов для монтажа двухслойных плоских кровель	100 м ²	19.36
Монтаж барьера пароизоляции с использованием защитной мембраны	100 м ²	19.36
Эффективное утепление конструкций с использованием изоляционных материалов волокнистой и зернистой структуры, фиксируемых при помощи клеевых составов и дюбельных элементов, предназначено для обработки холодных поверхностей: внутренних стен и разделительных перегородок.	100 м ²	15.34
Конструкция лестниц (подестов)	100 м ³	0.005
Конструкция ребристых перекрытий на высоте от опор до 6 метров включает в себя элементы, такие как лестницы.	100 м ³	0.02
Конструкция армированных бетонных столбов в деревянной опалубке, достигающей высоты до 4 метров.	100 м ³	24.827

Пролжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Конструкция железобетонных стен оборудована устройством равномерности высотой до 3 метров и толщиной до 300 миллиметров.	100 м3	3
Строительство наружных стен с использованием легкобетонных блоков без внешней облицовки для зданий с высотой этажей до 4 метров.	м3	516
Изоляция объектов с использованием волокнистых и зернистых изоляционных материалов, закрепляемых при помощи клея и дюбелей для защиты холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок.	100 м2	27.82
Строительство перегородок из кирпича без армирования, чья толщина равна половине кирпича, предусматривается для помещений с высотой потолков до 4 метров, включает процесс облицовки данных конструкций.	100 м2	2.05
Безбалочное перекрытие с прочностью, обеспечиваемой толщиной в 200 мм	100м3	11.948
: Оборудование лестничных пролётов (переходы)	100м3	0.055
Конструкция ребристых перекрытий при установке на высоте от основания поддержки: до 6 метров (лестничные сооружения)	100 м3	0.22
Установка плоских кровель с использованием наплавляемых материалов осуществляется в один слой.	100 м2	5.23
Термоизоляция кровельного настила при помощи плит, изготовленных из экструдированного пенополистирола, закреплённых на основе с использованием битумной мастики, выполняется в единый слой.	100 м2	5.23
установка барьерного слоя для предотвращения проникновения пара, используя пленку из полиэтилена (исключая использование стекловолокна)	100 м2	5.23
Изоляция кровель: использование керамзита	м3	85
Устройство выравнивающей стяжки из смеси на основе цемента толщиной 15 мм	100м2	5.23
укрепление оснований и бетонных покрытий	т	1.57
Подготовка поверхности бетона или цементного раствора под гидроизоляционный кровельный слой: применение готовой битумной эмульсии	100м2	5.23
Применение системы устройства плоских кровель с использованием наплавляемых материалов, разложенных в два слоя, обеспечивает надежность и долговечность покрытия.	100 м2	5.23
В жилых и общественных сооружениях производится монтаж оконных систем из ПВХ, обладающих функциональностью поворота, откидывания, одновременно поворотно-откидывания с размерами проема свыше 2 квадратных метров, включая двухстворчатые конструкции.	100 м2	4.85
Установка ПВХ подоконников в условиях каменных стен толщиной до 51 см.	100 пм	2.98
Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м2	178
Монтаж экспансионных блоков на внешних и экспансионных элементов во внутренних дверных проемах, выполненных в каменных стенах, с размером проема до 3 кв. м.	100м2	4.42
Конструкция эквивалентных стяжек: из бетона эквивалентной толщины в 20 мм	100 м2	5.1
гидроизоляция обмазочного типа: наносится в один слой толщиной 2 мм	100 м2	5.1
Применение эквивалентных покрытий на бетонные поверхности с эквивалентной толщиной в 30 мм	100 м2	5.1

Пролжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Конструкция регулируемых стяжек: эти стяжки с использованием эквивалентного цемента обладают толщиной в 20 мм.	100 м2	49.1
Облицовка поверхностей керамической плиткой на основе цементного раствора	100 м2	14.89
Технология применения составов для создания защитных слоев на поверхности керамогранитных плит с параметрами 40х40 см	100 м2	13.81
Технология покрытий включает использование ламинированных досок, соединяемых с помощью замкового механизма.	100м2	20.4
Применение состава "Нортекс-Грунт" для обработки пористых материалов (как бетон, камень, кирпич и др.)	100м2	103.3
При выполнении качественной окрасочной работы, особенно в отношении штукатурных поверхностей и сборных элементов таких, как потолки, предварительно подготовленные под покраску, применение третьего слоя шпатлевки является критическим этапом.	100м2	49.1
Применение вододисперсионных красок на основе поливинилацетата для окрашивания простых штукатурных поверхностей и сборных элементов, таких как потолки, уже подготовленные к нанесению краски, демонстрирует их универсальность.	100м2	13.81
Система подвесных акустических потолков Ecophon Focus E, которая обладает звукопоглощающими свойствами, разработана без использования асбеста.	100м2	35.29
Применение водно-дисперсионной грунтовки "Нортекс-Грунт" для обработки поверхностей, таких как пористые материалы (камень, кирпич, бетон и другие)	100м2	244.36
Облицовка стен внутри сооружения с использованием цементно-известковых или чисто цементных смесей по каменной и бетонной основе: качественное покрытие стен	100 м2	83.83
В третьем слое шпатлевки при выполнении высококачественной окрасочной работы по штукатурным поверхностям и сборным элементам, таким как стены, подготовленные к покраске.	100 м2	83.83
Применение поливинил-ацетатных вододисперсионных красок является удобным методом для покраски по штукатурным поверхностям и элементам сборных конструкций, включая стены, которые были предварительно подготовлены к окрашиванию.	100 м2	16.09
Внешнее покрытие использует облицовочную плитку. Система вентилируемого фасада	100 м2	29.86

Продолжение приложение Б

Таблица Б.2 охватывает перечень необходимых строительных конструкций, изделий и материалов, обозначенных в документации.

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол - во
1	2	3	4
В применении оборудования для сооружения ленточных оснований из железобетона, когда верхняя часть превышает ширину в 1000 мм	Бетон	100 м3	2.25
Монтаж железобетонных колонн при помощи деревянной опалубки, имеющей высоту до 4 метров.	Бетон	100 м3	0.259
Конструкции из железобетона для стен подвалов, а также для подпорных стен, представляют универсальное решение с параметрами: высотой до 3 метров и толщиной до 300 миллиметров.	Бетон	100 м3	0.524
Конструкция безбалочных перекрытий предусматривает толщину до 200 мм на расстоянии от опорной поверхности до 6 м	Бетон	100 м3	1.048
Применение обмазочной гидроизоляции включает нанесение одного слоя грунтовки	Гидроизоляция	100 м2	19.36
Монтаж кровельной системы для плоских крыш из двухслойных наплавливаемых полимерных материалов	Гидроизоляция	100 м2	19.36
Монтаж барьера против пара с использованием защитной мембраны	Пароизоляционная пленка	100 м2	19.36
Утепление оборудования с использованием волокнистых и зернистых утеплителей прикрепляется к клеевым базам и дюбель-фиксаторам на поверхностях, подверженных низким температурам, таких как внутренние стены и перегородки.	Утеплитель	100 м2	15.34
Конструкция ступеней (площадки)	Бетон	100 м3	0.005
Конструкция ребристых настилов предполагает расположение на высоте до шести метров от уровня опоры, что типично для лестничных маршей	Бетон	100 м3	0.02
Использование железобетонных элементов в конструкциях, таких как колонны, с облицовкой из деревянной опалубки, предполагает вертикальные стойки высотой до 4 метров.	Бетон	100 м3	24.827
Стена из железобетона высотой до 3 метров, с толщиной до 300 мм	Бетон	100 м3	3

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4
Устройство перегородок из обычного кирпича без укрепления (неармированных), имеющих толщину в полкирпича, рекомендовано для помещений с высотой потолков до 4 метров.	Кирпич	100 м2	2.05
Безбалочная конструкция перекрытия с толщиной в 200 мм	Бетон	100м3	11.948
Конструкция ступенек (ступеньки)	Бетон	100м3	0.055
Конструкция ребристых перекрытий на равной высоте от опорной поверхности: до 6 метров для лестниц.	Бетон	100 м3	0.22
устройство плоских кровель из наплавливаемых материалов выполняется в один слой	Бетон	100 м2	5.23
Утепление кровель укладкой плит из экструдированного пенополистирола на битумной основе в однослойном исполнении	Утеплитель	100 м2	5.23
Монтаж пленочной пароизоляции, выполненной из полиэтилена без добавления стекловолокна	Пароизоляционная пленка	100 м2	5.23
Теплоизоляция полов: использование керамзита	Керамзит	м3	85
Конструкция выравнивающих стяжек: изготовлено из цементной смеси толщиной 15 мм.	ЦПР	100м2	5.23
Укрепление основания и бетонных заливок	Арматура А500	т	1.57
Обустройство плоских кровель с использованием наплавливаемых материалов предполагает укладку в два слоя.	Технониколь	100 м2	5.23
Монтаж в домах и общественных сооружениях окон из ПВХ материалов, предусматривающих устройства открывания различного типа: поворотных, откидных и комбинированных, с размерами отверстий свыше 2 кв. м, включая двустворчатые конструкции.	Оконные блоки	100 м2	4.85
Монтаж металлических дверных конструкций в предварительно подготовленные проемы.	Двери блоки	м2	178
Конструкция уплотненных бетонных слоев с толщиной 20 мм	Бетон	100 м2	5.1
Оборудование для нанесения защитных эпоксидных покрытий на бетонные поверхности с толщиной слоя в 30 мм	Бетон	100 м2	5.1
Конструкция эксплуатационных стяжек: состав на основе цемента толщиной 20 миллиметров.	Бетон	100 м2	49.1
Применение защитных покрытий на основе цементного вяжущего для эксплуатации керамической плитки.	Керамическая плитка	100 м2	14.89

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4
Технология нанесения покрытий с применением керамогранитных плиток размером 40х40 см	Керамогранитные плиты	100 м2	13.81
Технология создания покрытий включает использование ламинированных досок, соединенных замковым методом.	Паркет	100м2	20.4
Применение поливинилацетатных вододисперсионных красок для покраски является эффективным способом обработки штукатурных и предварительно assembled элементов, таких как потолки, которые были соответствующим образом подготовлены к окрашиванию.	Краска вододисперсионная	100м2	13.81
Оборудование для монтажа подвесных акустических потолков, модель Ecophon Focus E, представляет собой систему без видимых крепежных элементов.	Подвесные потолки	100м2	35.29
Применение цементно-известкового или чисто цементного раствора для штукатурки поверхностей в интерьерах, включая каменные и бетонные основы, обеспечивает высококачественное покрытие стен.	Штукатурка	100 м2	83.83
Применение вододисперсионных составов на основе поливинилацетата для окраски как штукатурных поверхностей, так и предварительно обработанных сборных элементов стен обеспечивает легкость в нанесении краски.	Краска вододисперсионная	100 м2	16.09
Облицовка стен бумажными или виниловыми обоями на цементной штукатурке и бетонных поверхностях, осуществляемая на уровне базовых и умеренно плотных материалов.	Обои	100 м2	84.2
Облицовка фасада внешними облицовочными плитами. Вентилируемый фасад.	Вентфасад	100 м2	29.86