

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(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 Пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении

Обучающийся

А.А. Семенова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. тех. наук., доцент В.Н. Шишканова

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

Консультанты

канд. тех. наук., доцент В.Н. Шишканова

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

канд. экон. наук., доцент О.В. Зимовец

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

В.Н. Чайкин

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

канд. экон. наук., доцент Т.А. Журавлева

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

канд. тех. наук., доцент М.М. Гайнуллин

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

канд. экон. наук., доцент П.В. Воробьев

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

канд. биол. наук., доцент О.А. Арефьева

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

Аннотация

Разработка комплексного проекта пятисекционного десятиэтажного жилого дома в монолитном исполнении. Архитектурная концепция предусматривает функциональное разделение пространства, первый этаж здания предназначен для размещения административно-офисных помещений нежилого назначения. Работа включает шесть разделов, сопровождаемых комплектом чертежей графической части, 9 листов формата А1.

1. Архитектурно-планировочный раздел, графическая часть включает генеральный план, фасадные проекции по основным осям, план первого этажа, план типового этажа, конструктивные узлы, разрезы, план кровли. Текстовое наполнение раздела-технические характеристики объекта, топографическое расположение, исходные проектные параметры.

2. Расчётно-конструктивный раздел, графическая часть включает схематическую модель расчёта типовой плиты перекрытия. В текстовой части раздела содержатся инженерно-расчётные обоснования выбранной плиты перекрытия.

3. Раздел технология строительства, графическая часть-график производства работ, устройство строительной площадки. В текстовой части раздела содержатся общие принципы и методы монтажа объекта строительства.

4. Раздел организация строительства графическое сопровождение-календарный план строительства, строительный генеральный план, временные сооружения и коммуникации, схема прокладки инженерных сетей. Текстовое наполнение раздела: расчеты для подбора необходимых механизмов и технологической оснастки.

5. В экономическом разделе собираются и консолидируются все данные для составления сметного расчёта по укрупнённым показателям.

6. «В разделе безопасность и экологичность объекта содержатся все мероприятия призванные обеспечить безопасность условий труда, экологичность, пожарную безопасность.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно – планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объёмно – планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение.....	9
1.4.1 Фундамент	10
1.4.2 Плиты покрытия и перекрытия	10
1.4.3 Стены	10
1.4.4 Лестницы	10
1.4.5 Перегородки	11
1.4.6 Окна, двери	11
1.4.7 Кровля	12
1.5 Архитектурно – художественное решение	12
1.6 Теплотехнический расчёт	12
1.6.1 Теплотехнический расчёт наружной стены жилого дома	12
1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия жилого дома	17
1.7 Инженерные системы.....	21
2 Расчётно-конструктивный раздел	22
2.1 Данные несущей конструкции.....	22
2.2 Сбор расчётных и нормативных нагрузок	22
2.3 Описание конечно-элементной модели	23
2.4 Определение усилий	27
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	30
2.6 Результаты расчета по деформациям	35
3 Технология строительства	37
3.1 Область применения	37
3.2 Организация и технология выполнения работ	37
3.3 Требования к качеству производимых работ.....	41
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	41

3.5 Техника безопасности и охрана труда	41
3.6 Техничко-экономические показатели	42
4 Организация и планирование строительства	43
4.1 Краткая характеристика объекта	43
4.2 Определение объёмов работ	45
4.3 Определение потребности в строительных изделиях, материалах и конструкциях	45
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ	45
4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	50
4.6 Разработка календарного плана производства работ	51
4.7 Расчёт и подбор необходимых временных зданий и сооружений	53
4.7.1 Расчёт и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения ...	53
4.7.2 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения	54
4.8 Определение типов и площадей складов	56
4.9 Проектирование строительного генерального плана	58
4.9.1 Техничко-экономические показатели ППР	61
5 Экономика строительства	62
5.1 Общие положения	62
5.2 Сметная стоимость строительства объекта	64
6 Безопасность и экологичность технического объекта	67
6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта строительства	67
6.2 Идентификация профессиональных рисков	67
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	67
6.4 Обеспечение пожарной безопасности на техническом объекте	67
6.4.1 Идентификация пожароопасных факторов	67
6.4.2 Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и технических средств	67
6.5 Обеспечение экологической безопасности строительного объекта	67
Заключение	69
Список используемой литературы и используемых источников	70

Приложение А Дополнительные материалы к разделу 2	73
Приложение Б Дополнительные материалы к разделу 3	74
Приложение В Дополнительные материалы к разделу 4.....	79
Приложение Г Дополнительные материалы к разделу 5	99
Приложение Д Дополнительные материалы к разделу 6.....	102

Введение

В динамично меняющемся мире гражданское строительство также претерпевает трансформации, привнося новизну в архитектуру и планировку зданий, делая их более комфортными для жизни. Не стоит забывать о важности баланса между экономической эффективностью и качественными характеристиками конструкций при проектировании гражданских зданий. В современных условиях развития строительной отрасли особую значимость приобретает внедрение инновационных подходов к выбору строительных материалов и технологий, а также совершенствование архитектурных решений» [22]. Такой комплексный подход позволяет создавать эффективные строительные объекты, которые отличаются экономической целесообразностью при сохранении высоких показателей прочности и надёжности - ключевых факторов успешного городского строительства. Актуальность темы - пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении обусловлена стремлением к оптимизации затрат через грамотное планирование и рациональный выбор строительных материалов. Применение монолитной технологии строительства предоставляет ряд существенных преимуществ, высокую скорость возведения и широкие возможности для архитектурного проектирования, что позволяет эффективно решать поставленные задачи. «Проработаны такие задачи как:

- архитектурно-планировочные и конструктивные элементы;
- выполнение расчётной части с акцентом на проектирование типовой плиты перекрытия;
- создание технологического раздела, охватывающего все аспекты строительного процесса» [14];
- разработка организационных мероприятий по планированию строительных работ;
- осуществление сметного расчёта с использованием укрупнённых показателей стоимости.

1 Архитектурно – планировочный раздел

1. 1 Исходные данные

«Район строительства – город Челябинск, Челябинская область.

Климатический район – II В.

Класс и уровень ответственности здания – КС-2.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 1.3.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0, К1

В данной климатической зоне преобладает заметный температурный контраст между сезонами» [22]. Зимой температура в среднем составляет - 25°C, что создает устойчивый снежный покров. Летний период отличается умеренной теплотой, с максимальной температурой в июле около +17°C. Особый характер климату придает значительное количество осадков, причем их большая часть выпадает в теплое время года. Такая комбинация температурных режимов и влажности типична для умеренно-континентального типа климата 422мм.

В литологическом разрезе площадки грунты представлены в основном суглинистыми. На площадке строительства грунтовые воды не встречены. В период инженерно-геологических изысканий грунтовые воды на глубине 10м не обнаружены, карст, сели и склоновые явления не обнаружены.

Состав геологического разреза:

– для техногенного грунта характерен, как слежавшийся с большим содержанием строительных отходов, значение плотности $\rho = 2,0 \text{ т/м}^3$. Данный грунт рекомендуется к выемке и не рекомендован в качестве естественного основания.

– аллювиально-делювиальная глина, консистенция твёрдая, цвет бурый. Мощность залегания слоя 0,8 - 2,6м.

– песчаный грунт, консистенция твёрдая, с преобладанием бурого цвета. Мощность залегания слоя 3,5 м.

– грунт порфиритов песчаный, цвет серый, с суглинистым заполнителем около 20%, обломки низкой прочности. Мощность слоя 4,7м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Строительная площадка проектируемого пятисекционного десятиэтажного жилого дома в монолитном исполнении располагается переулком Гончарный г. Челябинск. Ограничение застройки участка с юго-востока ул. Щербаковская, с юго-запада пер. Гончарного, а с северо-запада ул. Галстелло.

Строительство проектируемого дома планируется на участке с уклоном на запад, рельеф спокойный. К зданию обеспечены автомобильные проезды 5-7м, которые обеспечивают транспортную развязку с главными улицами. Отмостки здания и тротуары запроектированы с асфальтобетонным покрытием.

По завершению этапа строительства предусматривается создание дернового покрова и озеленение на участках свободных от покрытий, и застройки. Работы по посадке газонов, кустарников и деревьев необходимо осуществлять после окончания всех строительных работ и благоустройства.

Также проектом предусмотрена установка фонарей наружного освещения.

1.3 Объёмно – планировочное решение здания

«Проектируемый пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении согласно СП 54.13330.2022 относится к жилому» [20]. Здание Г-образной формы и имеет утеплённый чердак. Размер проектируемого дома в осях 1 - 5 составляет 22,5 м, в осях Б - Л составляет 24,75 м, в осях 5 - 11 составляет 30 м, в осях А - Ж составляет 15,75 м, в здании предусмотрен

технический этаж и подвал. В здании предусмотрена типовая планировка этажей, где основным функциональным назначением является размещение жилых помещений. Каждый этаж, за исключением первого, рассчитан на размещение восьми квартир. Первый этаж отведен под коммерческие помещения офисного типа, что создает функциональное зонирование здания и обеспечивает эффективное использование нижнего уровня для общественных нужд. На типовых этажах запроектированы 1-ые, 2-ые, 3-ие и 4-ые квартиры с отдельными санузлами. В каждой блок-секции запроектирован лифт грузоподъемностью 1000 кг и имеющий размер кабины 2,1х1,1х2,35 метра. Все расчёты приведены из учёта угловой секции (БС1) и типовой секции (БС2).

Кухни и комнаты имеют естественное освещение через оконные проёмы, все помещения соответствуют нормативной освещенности жилых помещений.

Выход на чердак осуществляется по лестничной клетке, на чердаке располагаются выходы на кровлю.

Эвакуационные незадымляемые пожарные лестничные марши сообщаются с лифтовыми холлами и разделены противопожарными дверями с доводчиками, и уплотнением в притворах. Ширина марша составляет 1,2 метра. Жилой дом запроектирован с техподпольем, где прокладываются инженерные сети, расположено оборудование теплового узла и водопроводно-насосная станция.

1.4 Конструктивное решение

Пространственная жёсткость и прочность здания достигается путём совместной работы монолитных железобетонных стен, перекрытий с ядрами жёсткости в лифтовых шахтах. Анализ конструктивных решений.

1.4.1 Фундамент

«Под несущими стенами из железобетона располагаются свайный фундаменты с монолитным ростверком. Ростверк принят из бетона класса В25» [1]. «Сваи диаметром 300х300 и длиной 5 метров» [2].

1.4.2 Плиты покрытия и перекрытия

- «тип конструкции-монолитная;
- основной материал-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-220 мм.

1.4.3 Стены

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-200 мм.

1.4.4 Лестницы

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25» [23].

Особенности проекта.

«Все основные несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона, бетон класса В25 в сочетании со стержневой арматурой А400 гарантирует надёжность и прочность всех железобетонных конструкций» [23]. При этом стандартизированные размеры плит перекрытия-220 миллиметров и стен-200 миллиметров существенно облегчают процесс строительства и позволяют оптимизировать монтажные работы.

К основным достоинствам данной конструкции относятся исключительная устойчивость и прочность цельнолитых конструкций. Эффективная шумоизоляция, обеспечиваемая железобетонными стенами. Возможность создания

уникальных архитектурных форм, возможность создания различных планировочных решений, долговечность конструкций, устойчивость к деформациям. Устойчивость к сейсмическим нагрузкам благодаря бесшовному исполнению.

При этом важно отметить, что для достижения оптимальных характеристик необходимо обеспечить качественное армирование конструкций и правильное выполнение всех технологических процессов строительства.

Рекомендации по строительству.

Обеспечить качественное армирование конструкций, соблюдать технологию бетонирования, контролировать качество бетона, обеспечить надлежащую гидроизоляцию, учитывать требования по температурным швам.

Данное конструктивное решение является современным и надежным вариантом для строительства жилых и общественных зданий, обеспечивающим высокие эксплуатационные характеристики и долговечность конструкции. Дополнительно для улучшения теплоизоляционных свойств стен, по всему контуру здания используется минераловатный утеплитель, толщиной 150 мм.

Фасад здания-вентилируемая фасадная система с облицовкой из керамогранита.

«Внутренние стены несущие, из монолитного железобетона, класс бетона В25, арматура класса А400, толщина 200 мм.

1.4.5 Перегородки

Перегородки-плита пазогребневая полнотелая, толщина 100 мм, помещения с повышенной влажностью-гидрофобизированных пазогребневых плит, толщина 100 мм» [16].

1.4.6 Окна, двери

Окна и балконные блоки-ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом с заполнением аргоном, стекло с твёрдым селективным покрытием фирмы Grain. Окна изготовлены в морозоустойчивом исполнении, низ двери балконного блока в глухом исполнении.

«Наружные подъездные и квартирные входные двери металлические» [4]. Открывание всех дверей на пути эвакуации предусмотрено наружу.

1.4.7 Кровля

Кровля – плоская, водосток организован через водоприёмные воронки, чердак утеплённый.

1.5 Архитектурно – художественное решение

Внешний облик здания завершает навесной вентилируемый фасад с облицовкой из керамогранита толщиной 10 мм. Цоколь здания оштукатуривается фактурной штукатуркой для наружных работ типа «короед».

Внутренняя отделка помещений предусмотрена:

- потолки – окраска вододисперсионными красками;
- стены жилых комнат, кухонь и коридоров квартир – оштукатуривание с последующей оклейкой обоев;
- стены санузлов, а также фартуки кухонь из керамической плитки;
- стены МОП предназначены под оштукатуривание под окрашивание красками;
- полы нежилых помещений в квартирах предназначены для настила линолеума;
- полы в ванных комнатах и санузлах облицовываются напольной плиткой;
- полы МОП – керамогранит.

1.6 Теплотехнический расчёт

1.6.1 Теплотехнический расчёт наружной стены жилого дома

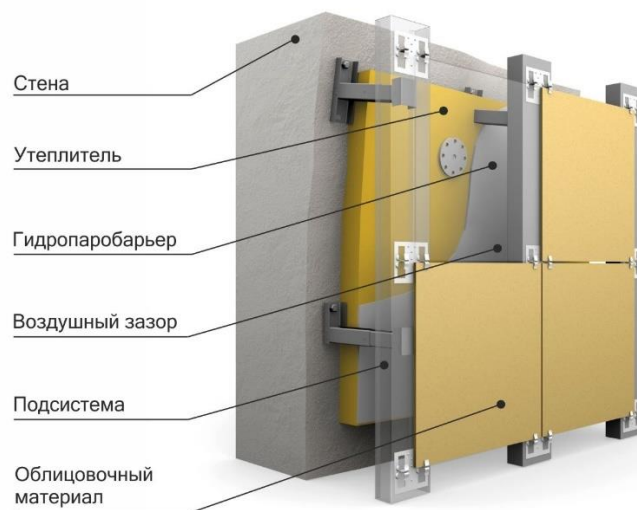


Рисунок 1 – Общий вид системы с вентилируемым фасадом

Теплотехнический расчет выполнен исходя из:

- «СП 50.13330.2024 - Тепловая защита зданий. Данный свод правил устанавливает требования к тепловой защите зданий и определяет методы их проверки, содержит таблицы климатических параметров для различных регионов, регламентирует нормативные значения теплотехнических показателей» [19].

- «СП 131.13330.2020 - Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*)» [21]. Содержит основные климатические параметры для различных регионов России, включает данные о температуре наружного воздуха, предоставляет информацию о продолжительности отопительного периода.

- СП 23-101-2004 - Проектирование тепловой защиты зданий. Устанавливает методы определения теплотехнических характеристик зданий, содержит методики расчета теплопотерь, определяет порядок проведения энергетических обследований.

Данные нормативные документы в совокупности позволяют:

- определить необходимую теплозащиту здания;
- рассчитать теплопотери через ограждающие конструкции;

- проверить соответствие проекта современным требованиям энергоэффективности;
- обеспечить комфортные условия внутри помещений;
- оптимизировать затраты на отопление.

При выполнении теплотехнического расчета особое внимание уделяется:

- климатическим характеристикам региона строительства, теплотехническим показателям материалов, конструктивным решениям ограждающих конструкций, режиму эксплуатации проектируемого здания, условиям энергосбережения.

Район строительства: город Челябинск, Челябинская область

Относительная влажность воздуха: $\varphi_{\text{в}} = 55\%$

Тип здания или помещения: Жилые

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$

Согласно, таблицы №1 СП 50.13330.2024 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{int}} = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

«Определим требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1)$$

где a и b - коэффициенты, значение принимается по таблице №3 СП 50.13330.2024 для соответствующих групп зданий.

Для жилых зданий коэффициенты равны:

$$a = 0,00035, b = 1,4$$

Для определения градусо-суток отопительного периода (ГСОП) используем формулу 5.2 из СП 50.13330.2024:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С. Значение $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура отопительного периода, °С. Значение $t_{\text{от}} = 6,6^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут» [9]. $z_{\text{от}} = 212$ суток (для Челябинска). Для корректного расчета ГСОП необходимо знать:

- климатические параметры для вашего региона ($t_{\text{от}}$ и $z_{\text{от}}$);
- требования к температуре внутри помещения ($t_{\text{в}}$).

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,6)) \cdot 212 = 5639,2^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Полученное значение ГСОП используется для:

- определения требуемых теплозащитных характеристик здания;
- расчета необходимой толщины теплоизоляции;
- оценки энергоэффективности здания.

Значения $t_{\text{от}}$ и $z_{\text{от}}$ необходимо брать из таблицы климатического районирования для конкретного региона строительства.

«Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи (R_0^{TP}) определяется по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} \cdot (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}), \quad (3)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 5639,2 + 1,4 = 3,37 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

В Челябинске, который характеризуется сухим климатом, при нормальном влажностном режиме внутри помещений, согласно таблице №2 СП

50.13330.2024, материалы для ограждающих конструкций подбираются по условиям эксплуатации А» [14]. Наружная стена жилого дома состоит из следующих элементов (рисунок 1):

- Керамогранит (толщина 0,01 м, теплопроводность 3,49 Вт/(м°C));
- Минеральная плита Техновент-стандарт (толщина 0,15 м, теплопроводность 0,042 Вт/(м°C));
- Железобетон (толщина 0,2 м, теплопроводность 1,92 Вт/(м°C)).

«Для определения условного сопротивления теплопередаче R_o^{ysl} , (м²·°C/Вт) используется формула Е.6 из СП 50.13330.2024:

$$R_o^{ysl} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}, \quad (4)$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°C), для стандартных внутренних поверхностей этот показатель составляет 8,7 Вт/(м²·°C), согласно действующим строительным нормам;

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции. Для холодного периода определяется согласно таблице №6 СП 50.13330.2024. В частности, для наружных стен данный коэффициент составляет 23 Вт/(м²·°C), что соответствует значению, указанному в первом пункте таблицы №6 СП 50.13330.2024 для наружных стен» [19]. Следовательно:

$$R_o^{ysl} = 1/8,7 + 0,01/3,49 + 0,15/0,042 + 0,2/1,92 + 1/23 = 3,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

«Расчет приведённого сопротивления теплопередаче R_o^{np} , (м²·°C/Вт) выполняется в соответствии с формулой 5, указанной в СП 23-101-2004. Данная формула позволяет определить фактическую способность конструкции сопротивляться передаче тепла через неё.

$$R_o^{np} = R_o^{ysl} \cdot r, \quad (5)$$

где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений и составляет $r = 0,92$, соответственно:

$$R_o^{np} = 3,84 \cdot 0,92 = 3,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Вывод: Анализ теплотехнических характеристик показал, что фактическое значение приведенного сопротивления теплопередаче конструкции R_o^{np} превышает нормируемое значение $R_o^{норм}$ ($3,53 > 3,37$)» [19]. Данное соотношение подтверждает соответствие ограждающей конструкции действующим теплотехническим требованиям и ее эффективность с точки зрения теплозащиты.

1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия жилого дома

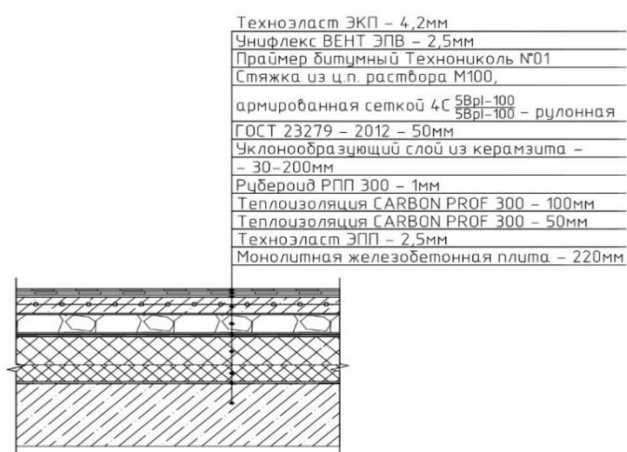


Рисунок 2 – Состав покрытия

«Определим требуемое сопротивление теплопередаче $R_{отр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче п. 5.2 СП 50.13330.2024 согласно формуле:

$$R_o^{tp} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1)$$

где a и b - коэффициенты, значение принимается по таблице №3 СП 50.13330.2024 для соответствующих групп зданий. При проектировании перекрытий для жилых зданий следует использовать коэффициенты: $a = 0,00045$ и $b = 1,9$, которые характеризуют параметры ограждающей конструкции. Для определения градусо-суток отопительного периода (ГСОП) используем формулу 5.2 из СП 50.13330.2024:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (2)$$

где t_b - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C принимаем значение $t_b = 20^\circ\text{C}$;

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, °C. Значение $t_b = 20^\circ\text{C}$;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, °C. Значение $t_{от} = 6,6^\circ\text{C}$;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут» [19]. $z_{от} = 212$ суток (для Челябинска). Для корректного расчета ГСОП необходимо знать:

- климатические параметры для вашего региона «($t_{от}$ и $z_{от}$)»;
- требования к температуре внутри помещения (t_b):

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6.6)) \cdot 212 = 5639,2^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи (R_o^{tp}) определяется по формуле:

$$R_0^{TP} \cdot (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}), \quad (3)$$

$$R_0^{TP} = 0,00045 \cdot 5639,2 + 1,9 = 4,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

В Челябинске, который характеризуется сухим климатом, при нормальном влажностном режиме внутри помещений, согласно таблице №2 СП 50.13330.2024, материалы для ограждающих конструкций подбираются по условиям эксплуатации А» [19]. Конструкция кровельного пирога включает следующие элементы (рисунок 2):

- верхний слой представлен Техноэластом ЭКП, его толщина составляет 4 мм, а коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1} = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$;

- слой армированной цементно-песчаной стяжки М100 с вмонтированной сеткой. Толщина этого слоя - 50 мм, теплопроводность $\lambda_{A2} = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$;

- для формирования уклона используется слой керамзита плотностью $450 \text{ кг}/\text{м}^3$. Его толщина достигает 100 мм, а коэффициент теплопроводности составляет $\lambda_{A3} = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$;

- теплоизоляционный слой выполнен из ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300. Толщина материала - 150 мм, теплопроводность - $\lambda_{A4} = 0,032 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$;

- основанием служит монолитная железобетонная плита толщиной 200 мм с «коэффициентом теплопроводности - $1,92 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$.

Определяем условное сопротивление теплопередаче R_0^{ysl} , ($\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$) используется формула Е.6 из СП 50.13330.2024:

$$R_0^{ysl} = 1/a_{int} + b_n/\lambda_n + 1/a_{ext}, \quad (4)$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$, для стандартных внутренних поверхностей этот

показатель составляет 8,7 Вт/(м² · °С), согласно действующим строительным нормам;

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи, наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице №6 СП 50.13330.2024;

$\alpha_{\text{ext}} = 12$ - согласно п.3 таблицы №6 СП 50.13330.2024 для перекрытий» [14], из чего следует:

$$R_o^{\text{ycl}} = 1/8,7 + 0,005/0,17 + 0,05/0,76 + 0,1/0,14 + 0,15/0,032 + 0,22/1,92 + 1/12 = 5,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

«Расчет приведённого сопротивления теплопередаче R_o^{np} , (м²·°C/Вт) выполняется в соответствии с формулой 11, указанной в СП 23-101-2004. Данная формула позволяет определить фактическую способность конструкции сопротивляться передаче тепла через неё.

$$R_o^{\text{np}} = R_o^{\text{ycl}} \cdot r, \quad (5)$$

где r - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений и соответствует $r = 0,92$, соответственно:

$$R_o^{\text{np}} = 5,81 \cdot 0,92 = 5,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Результаты теплотехнического анализа демонстрируют, что фактическое сопротивление теплопередаче конструкции достигает 5,35 м² · °C/Вт, что существенно выше нормативного показателя в 4,44 м² · °C/Вт» [19]. Такое пре-

вышение нормативных значений подтверждает высокую эффективность теплозащиты и говорит о полном соответствии ограждающей конструкции действующим строительным нормам в части тепло и энергосбережения.

1.7 Инженерные системы

Жилой дом спроектирован с индивидуальной котельной, что обеспечит жильцов бесперебойной и регулярной подачей горячей воды и позволит свести к минимуму неудобствами связанные с сезонными отключениями горячей воды.

Система теплоснабжения здания реализована посредством двух основных способов, подключение к существующим магистральным тепловым сетям и организация независимого теплоснабжения через индивидуальный тепловой пункт. Конфигурация отопительной системы представлена однетрубной схемой с верхним расположением подающей магистрали. Данный тип системы характеризуется последовательным подключением отопительных приборов к единой трубопроводной сети. Для отключения, а также слива магистралей установить запорно-спускную арматуру. В качестве нагревательных приборов отопления используются радиаторы.

Вентиляция запроектирована обменная с принудительной побуждением. На кухнях и в санузлах вытяжка осуществляется вертикальными каналами.

Вывод по разделу

В разделе были разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения здания. Представлена краткая характеристика инженерных сетей, описан тип и исполнение основных конструктивных решений объекта строительства. Осуществлена планировочная организация земельного участка. Выполнен теплотехнический расчёт конструкции покрытия и стен, а также подобраны материалы, соответствующие данному типу строительства и удовлетворяющие всем требованиям и показателям.

2 Расчётно-конструктивный раздел

2.1 Данные несущей конструкции

«В рамках данного раздела представлен расчёт одной из ключевых несущих конструкций здания - типовой монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Объект расчёта:

- плита перекрытия на отметке +2,700;
- номинальная толщина - 220 мм;
- опирание - на внутренние и внешние несущие монолитные стены толщиной 200 мм» [23].

Конструктивные характеристики материала:

- бетон ГОСТ 26633-2015- класс В25, морозостойкость F150, водонепроницаемость W6;
- основная арматура - класс А400 (ГОСТ 34028-2016);
- фоновая арматура - класс А240 (ГОСТ 34028-2016).

Конструктивная схема здания предусматривает интеграцию плиты перекрытия в общую систему несущих конструкций посредством её опирания на монолитные стеновые элементы как внутреннего, так и наружного расположения. Данная конфигурация обеспечивает необходимую пространственную жёсткость и устойчивость всей конструктивной системы жилого дома.

2.2 Сбор расчётных и нормативных нагрузок

«Согласно положениям СП 20.13330.2016 нагрузки носят характер постоянных и временных, соберём расчётные и нормативны нагрузки в таблице А.1 приложения А» [18].

2.3 Описание конечно-элементной модели

Программная реализация расчётов осуществлялась с применением специализированного программного обеспечения ЛИРА САПР 2022, которое представляет собой современный инструмент для комплексного анализа несущих конструкций.

Функциональные возможности программного комплекса включают:

- построение детальной расчётной модели с учётом всех видов нагрузок;
- визуализация процесса нагружения конструкции;
- определение критических зон напряжённо-деформированного состояния;
- выявление участков с минимальной и максимальной нагруженностью;
- проведение комплексного анализа прочностных характеристик.

Технологический процесс расчёта типовой монолитной плиты перекрытия предусматривает:

- создание трёхмерной модели конструкции;
- задание граничных условий и параметров опирания;
- наложение расчётных нагрузок;
- выполнение статического и динамического анализа;
- формирование результатов расчёта.

Аналитический инструментарий программы позволяет:

- определить распределение усилий в элементах конструкции;
- оценить напряжённо-деформированное состояние;
- провести проверку прочности и трещиностойкости;
- выявить потенциально опасные участки;
- сформировать рекомендации по оптимизации конструкции.

«Основной шаг триангуляционной сетки пластинчатых элементов применялся равным $0,5 \times 0,5$ м. Вводим все полученные нагрузки в расчётную

схему для дальнейшего построения типовой монолитной плиты перекрытия, конечно-элементная модель приведена на рисунке 3.

Этап нагружения конструкции предусматривает приложение равномерно распределённых нагрузок к элементам конструкции (рисунок 4–8).

Параметры жёсткости элементов установлены согласно следующим характеристикам» [6]:

- конструктивный элемент – плита;
- класс бетона - B25;
- класс арматуры - A400;
- визуальная идентификация - зелёный цвет (рисунок 3).

Граничные условия реализованы путём наложения связей в узлах опирания плиты на несущие стеновые конструкции.

Расчётный процесс осуществляется на основании следующих данных:

- исходные нагрузки из таблицы A1 приложения А;
- программно-расчётное сочетание нагрузок (РСН 1) для основного расчёта;
- комбинация нагрузок (РСН 2) для определения прогиба с учётом нормативных значений.

Анализ деформативности конструкции выполнен посредством:

- расчёта перемещений узлов;
- построения мозаики перемещений по оси Z (рисунок 13);
- определения максимальных значений прогибов.

Результаты расчёта позволяют:

- оценить фактическую деформативность конструкции;
- проверить соответствие нормативным требованиям;
- выявить критические зоны деформирования;
- принять корректирующие меры при необходимости.

Полученные данные служат основанием для верификации конструктивного решения и подтверждения его соответствия проектным требованиям по жёсткости и несущей способности.

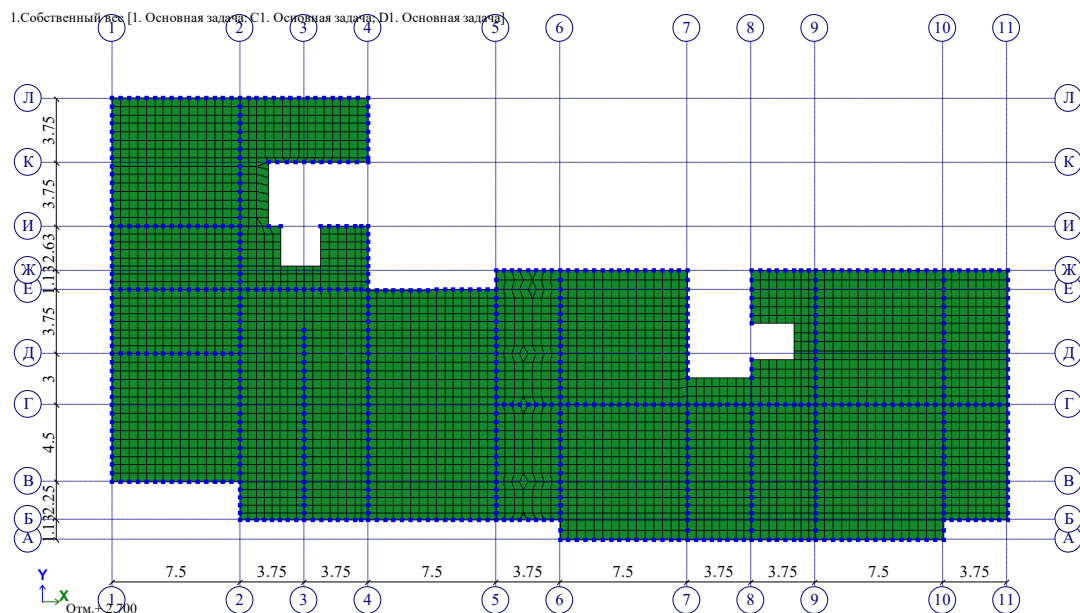


Рисунок 3 – Конечно-элементная модель типовой плиты перекрытия

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН: 1. Имя таблицы РСН: СП 20.13330.2011/2016_1

СП 20.13330.2011/2016

Динамика по модулю: ☐ Определяющие РСН: ☐

Кэф. надежности по ответственности: для I-го РС: 1, для II-го РС: 1, для особых сочетаний: 1

В расчетной схеме заданы: ☐ расчетные нагрузки, ☐ нормативные нагрузки

☒ Не учитывать сейсмiku для II-го РС, ☒ Не учитывать особое загруз. для II-го РС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперен.	Взаимоисл.	Кэф. надежн.	Доля длителн.	1.РСН1	2.РСН2 норма
1	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.1	1.0	1.	0.909
2	Вес полов	Постоянное (P)	+		1.3	1.0	1.	0.769
3	Вес перегородок	Постоянное (P)	+		1.2	1.0	1.	0.833
4	Эксплуатация	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.2	0.35	1.	0.292

Основное сочетание:
$$P^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^{n1} \psi_{1i} \cdot P_{1i}^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \psi_{12} \cdot P_{12}^d + \sum_{j=3}^{n2} \psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$$

Особое сочетание:

Добавить Кэффициенты

Рисунок 4 – Сочетания нагрузок

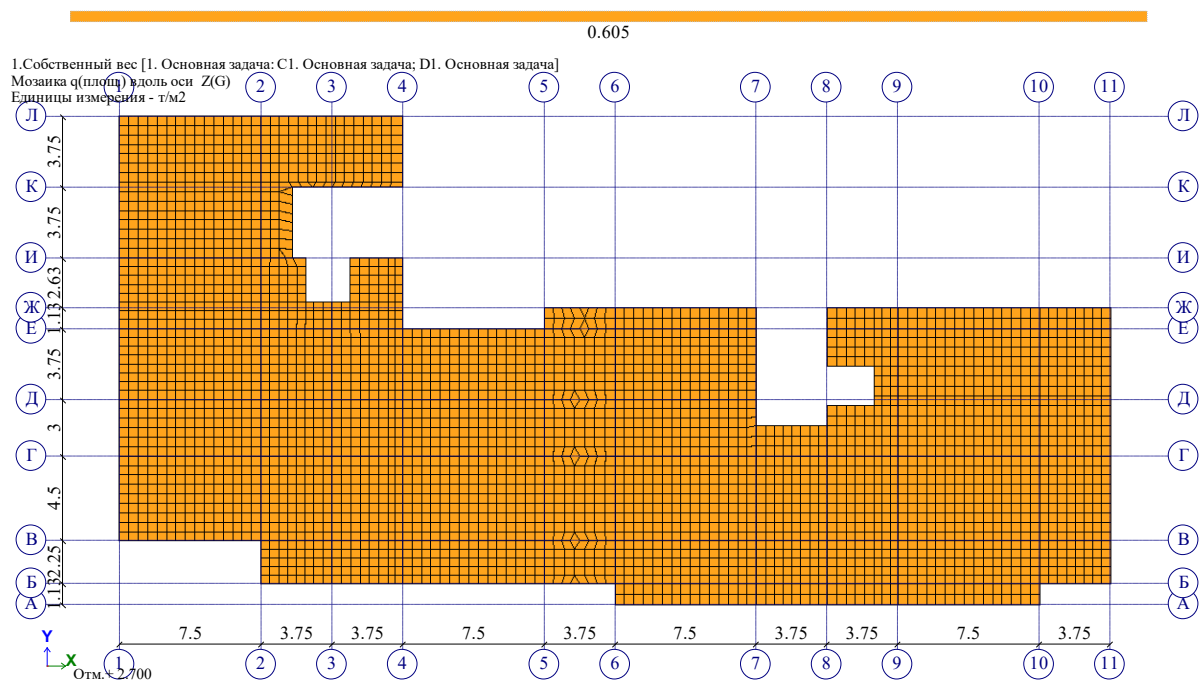


Рисунок 5 – Собственный вес перекрытия, т

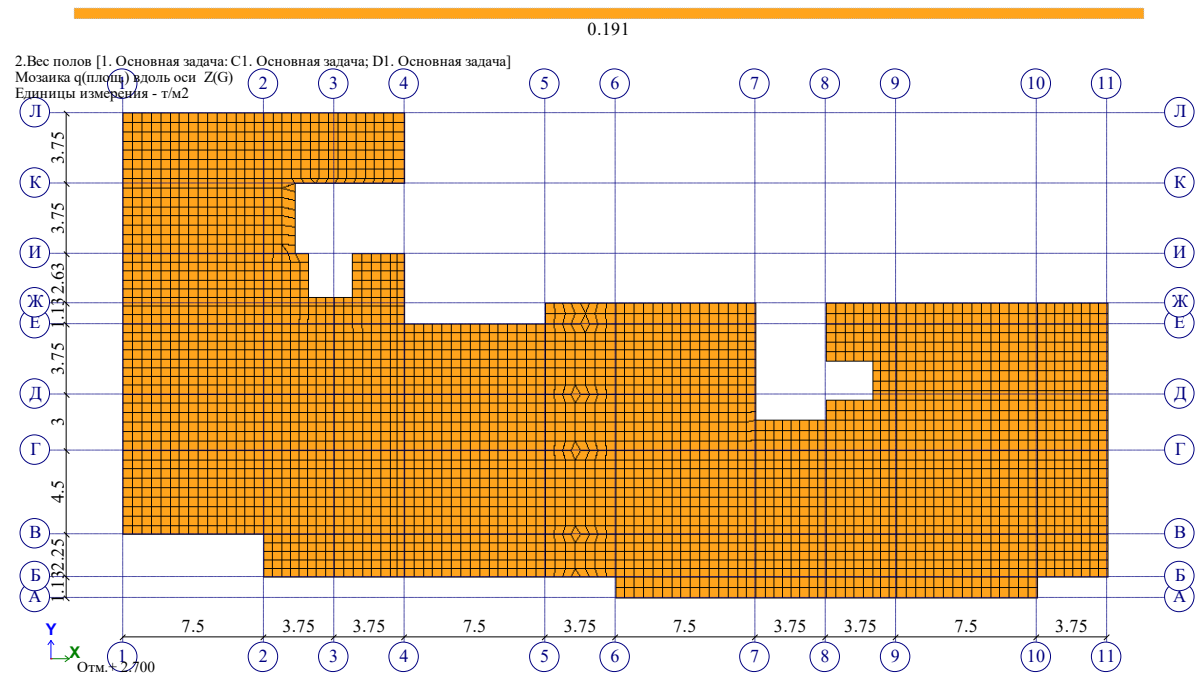


Рисунок 6 – Вес полов, т

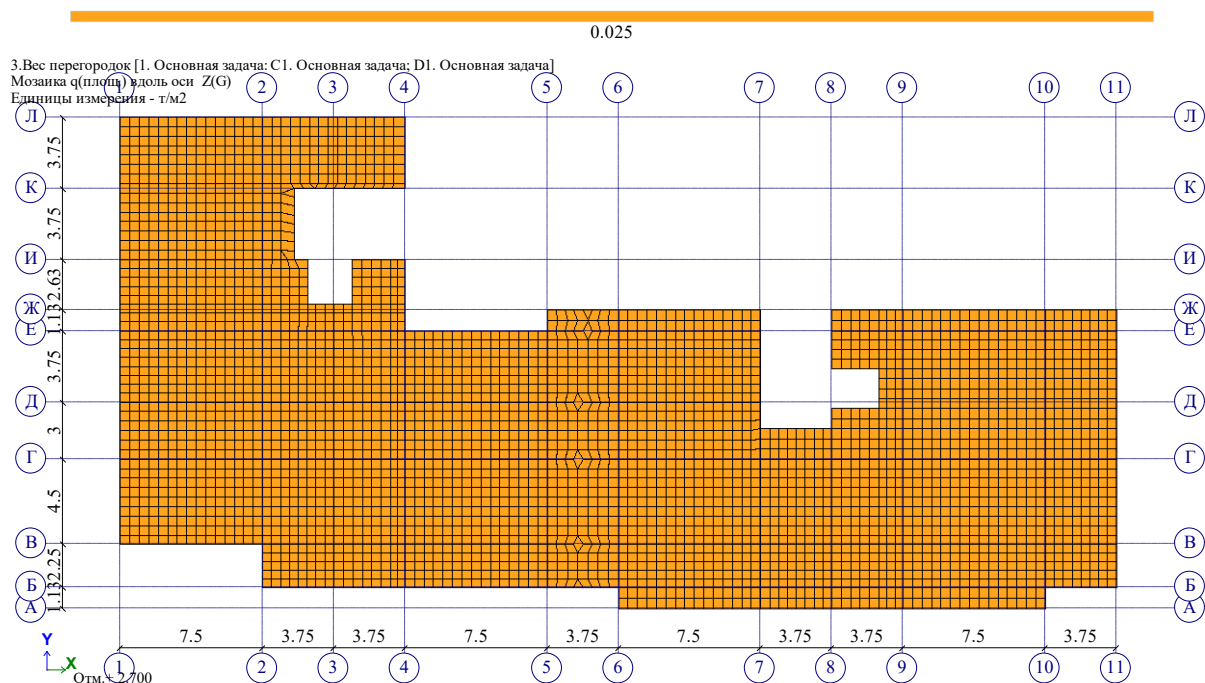


Рисунок 7 – Вес перегородок, т

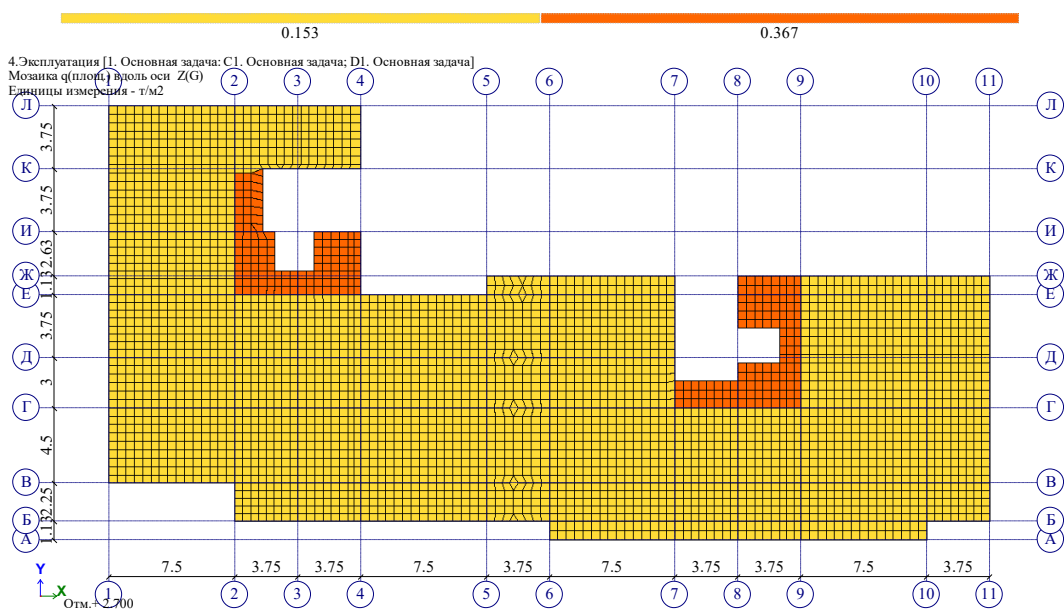


Рисунок 8 – Эксплуатационная нагрузка, т

2.4 Определение усилий

«Изополя изгибающих моментов M_x типовой плиты перекрытия на отм.
+2,700 от РСН 1 представлены на рисунке 9.

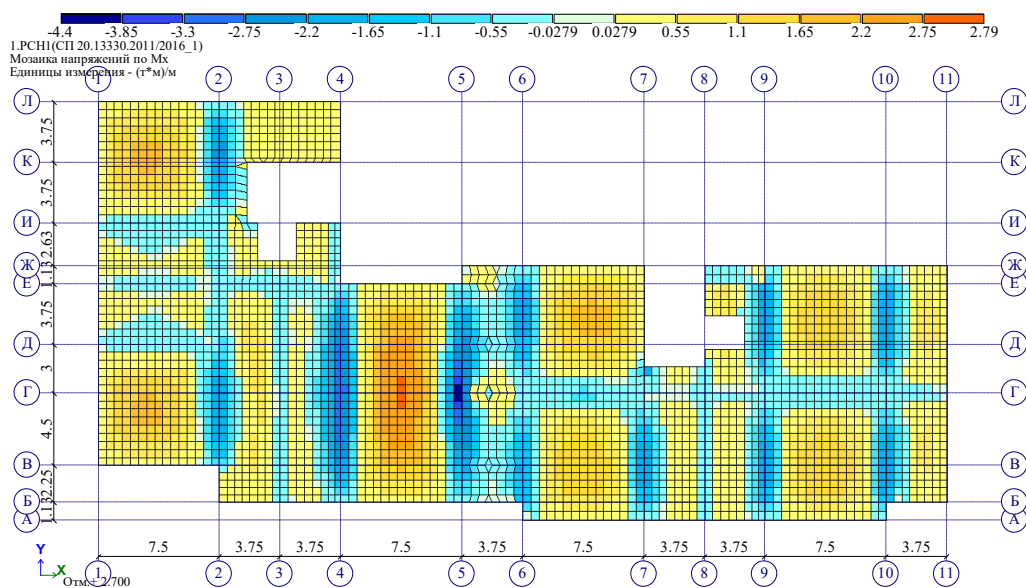


Рисунок 9 – Изгибающие моменты M_x в типовой плите перекрытия

Изополя изгибающих моментов M_y типовой плиты перекрытия на отм.
+2,700 от РСН 1 представлены на рисунке 10» [18].

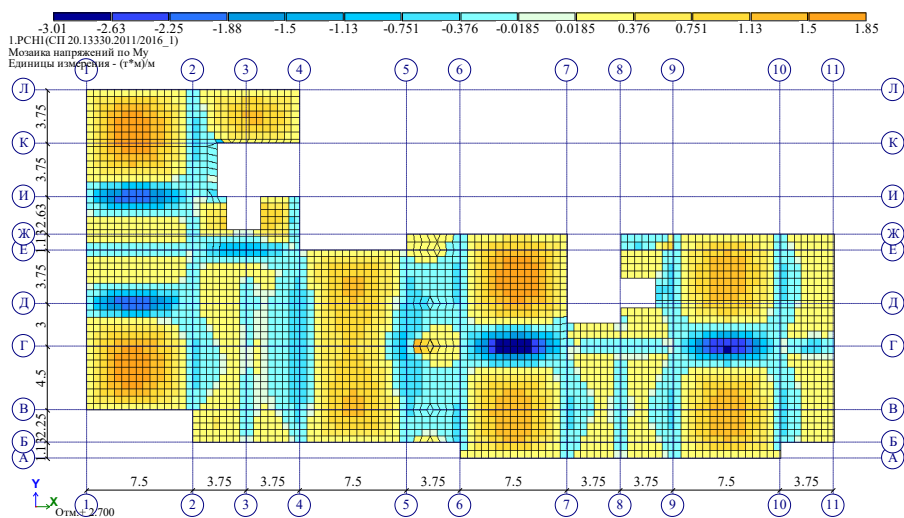


Рисунок 10 – Карта изгибающих моментов M_y в типовой плите перекрытия

На основании результатов компьютерного моделирования, представленных в виде карт изополей (рисунок 9-10), проведён анализ распределения изгибающих моментов M_x и M_y в плоскости плиты перекрытия.

Система армирования конструкции предусматривает двустороннее расположение арматурных сеток, а точнее верхняя и нижняя арматурная сетка.

Поперечные силы в конструкции характеризуются распределением Q_x , визуализированным на карте изополей (рисунок 11). Данный параметр позволяет определить интенсивность внутренних усилий в поперечном направлении и обеспечить необходимую прочность конструкции при действии сдвигающих усилий.

Двустороннее расположение арматурных сеток позволяет эффективно воспринимать возникающие изгибающие моменты в обоих направлениях, что гарантирует надёжность и устойчивость конструкции при действии эксплуатационных нагрузок.

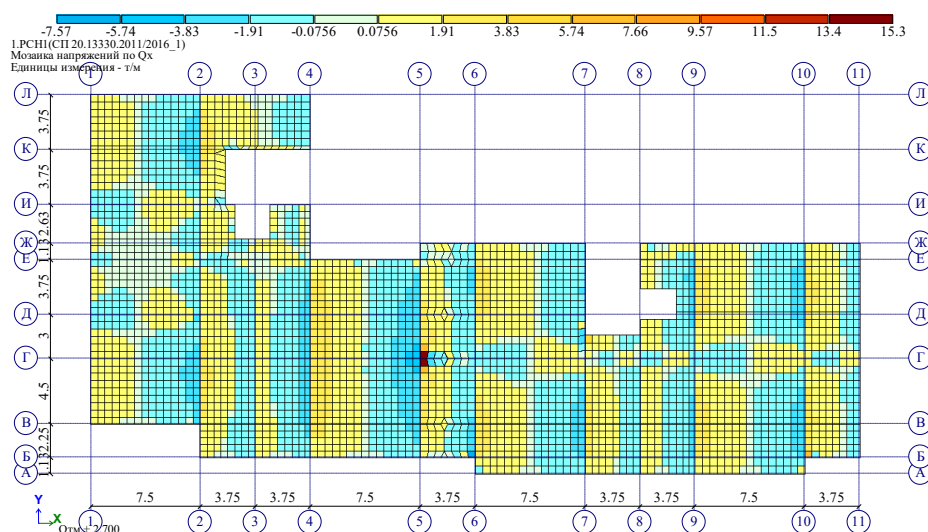


Рисунок 11 – Карта изополей усилий Q_x в плите

«Усилия Q_y представлены в виде карты изополей на рисунке 12.

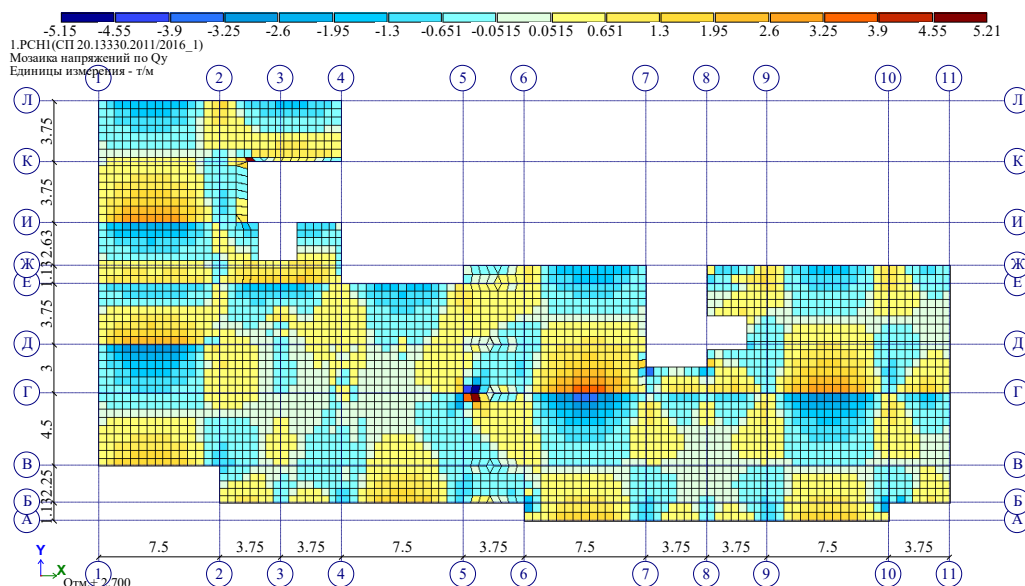


Рисунок 12 – Карта изополей усилий Q_y в плите

2.5 Результаты расчета по несущей способности

Анализ результатов прочностного расчёта.

Визуализация результатов несущей способности конструкции представлена в виде карт изополей (рисунок 13-16).

Трещиностойкость конструкции проверена с учётом следующих не превышающих нормативные параметры:

- допустимое раскрытие трещин непродолжительного действия - 0,4 мм;
- допустимое раскрытие трещин продолжительного действия - 0,3 мм;
- защитный слой бетона - 20 мм (для помещений с нормальной и пониженной влажностью);
- шаг армирования - 200 мм.

Продольное армирование характеризуется следующими показателями (см^2) на погонный метр:

- AS1 (ASx-н) — площадь нижней арматуры по X;
- AS2 (ASx-в) — площадь верхней арматуры по X;
- AS3 (ASy-н) — площадь нижней арматуры по Y;
- AS4 (ASy-в) — площадь верхней арматуры по оси Y.

Поперечное армирование:

- ASW1 — поперечная арматура по X;
- ASW2 — поперечная арматура по Y.

Примечание: при толщине плиты менее 300 мм поперечное армирование не учитывается.

Система армирования

Конструктивное решение предусматривает:

- размещение фоновой арматуры по всей площади плиты;
- установка дополнительной арматуры в зонах, требующих усиления.

Характеристики армирующих элементов:

- диаметр фоновой арматуры - 10 мм;
- диаметр арматуры усиления - 10 мм.

Распределение нижней арматуры в плите перекрытия по X представлено на рисунке 13» [18]. Данная схема демонстрирует оптимальное распределение арматурных элементов с учётом действующих нагрузок и конструктивных особенностей плиты перекрытия.

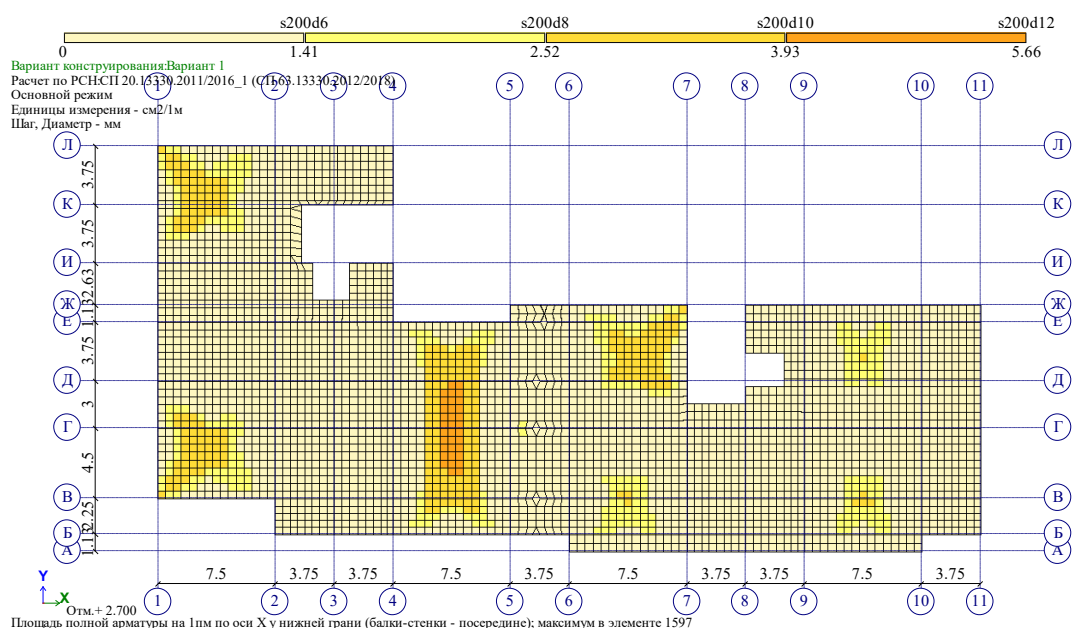


Рисунок 13 – Мозаика распределения нижней арматуры по X

«Графическая интерпретация результатов расчёта представлена на рисунке 14 в форме мозаичного изображения, демонстрирующего пространственное распределение нижней арматуры типовой плиты перекрытия в направлении цифровых осей (ось Y).

В качестве фоновой арматуры выбрана арматура диаметром 10 мм» [18].

Систематизированное размещение арматурных элементов по всей площади конструктивного элемента.

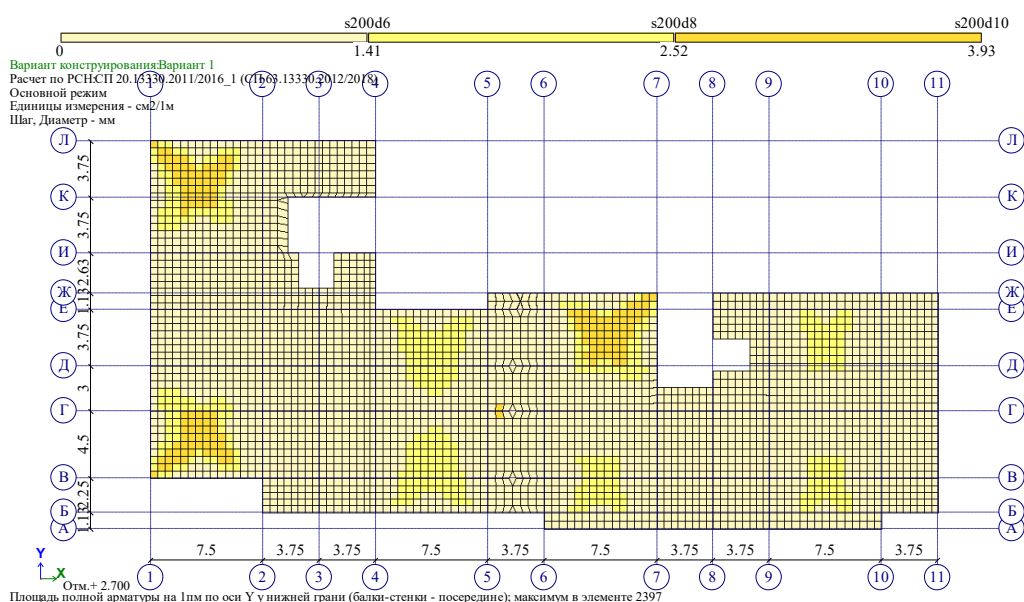


Рисунок 14 – Мозаика распределения нижней арматуры по Y

Изображение расчётных данных представлено на рисунке 15 в формате мозаичной диаграммы, демонстрирующей пространственное распределение элементов верхнего армирования типовой плиты перекрытия в направлении координатной оси X (вдоль буквенных осей системы координат).

Конструктивно-технологические параметры системы армирования характеризуются следующими особенностями:

- применение фоновое армирование с номинальным диаметром стержней 10 мм;
- использование арматурных элементов усиления идентичного диаметра – 10 мм;

- систематизированное размещение арматурных стержней по всей площади конструктивного элемента;
- оптимизированная схема распределения с учётом расчётных нагрузок.

Данное техническое решение способствует достижению оптимального баланса между прочностными характеристиками и экономической эффективностью конструктивного решения.

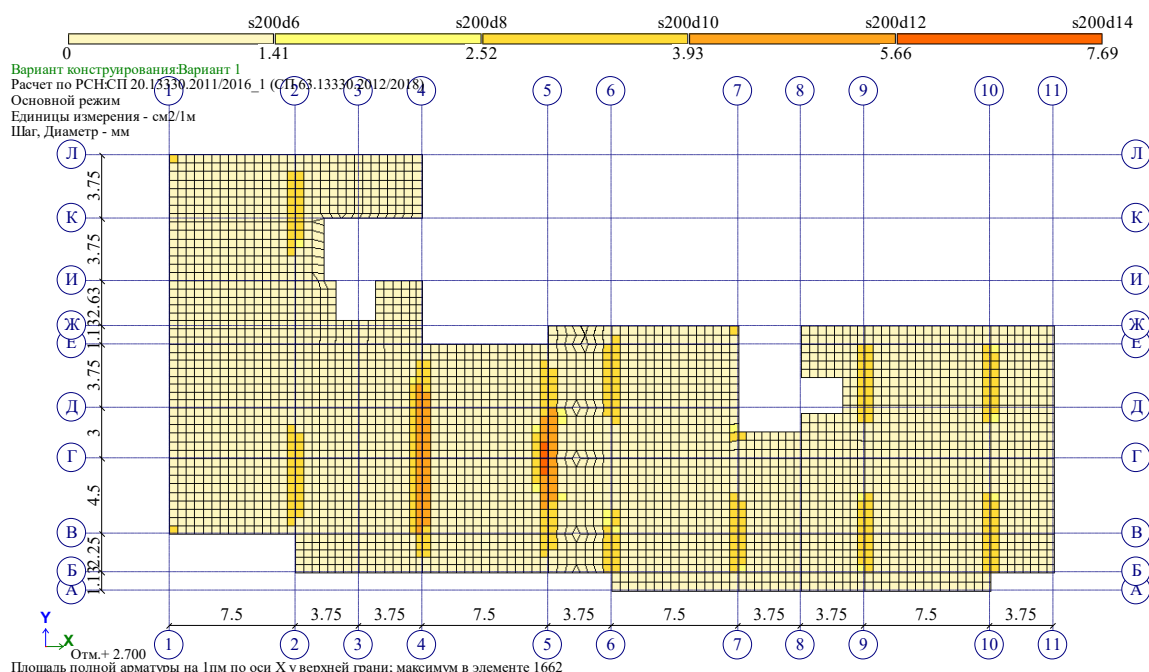


Рисунок 15 – Мозаика распределения верхнего армирования по X

Изображение расчётных данных представлена на рисунке 16 в формате мозаичной диаграммы, демонстрирующей пространственное распределение элементов верхнего армирования типовой плиты перекрытия в направлении координатной оси Y (вдоль цифровых осей системы координат).

Конструктивно-технологические характеристики системы армирования определяются следующими параметрами:

- применение фонового армирования с номинальным диаметром стержней 10 мм;

- использование арматурных элементов усиления идентичного диаметра
– 10 мм;

- систематизированное размещение арматурных стержней по всей площади конструктивного элемента.

«Часть арматурных элементов усиления в зонах лестничных клеток и лифтовых шахт посредством их учёта в нижележащих стенах через систему арматурных выпусков.

Разработанная схема распределения верхнего армирования» [18] гарантирует выполнение нормативных требований по несущей способности и деформативной устойчивости конструктивного элемента в направлении цифровых осей координатной системы, обеспечивая при этом надёжную интеграцию с элементами лестничных клеток и лифтовых шахт.

Данное техническое решение способствует достижению оптимального баланса между прочностными характеристиками и экономической эффективностью конструктивного решения, обеспечивая требуемый уровень надёжности и долговечности конструкции.

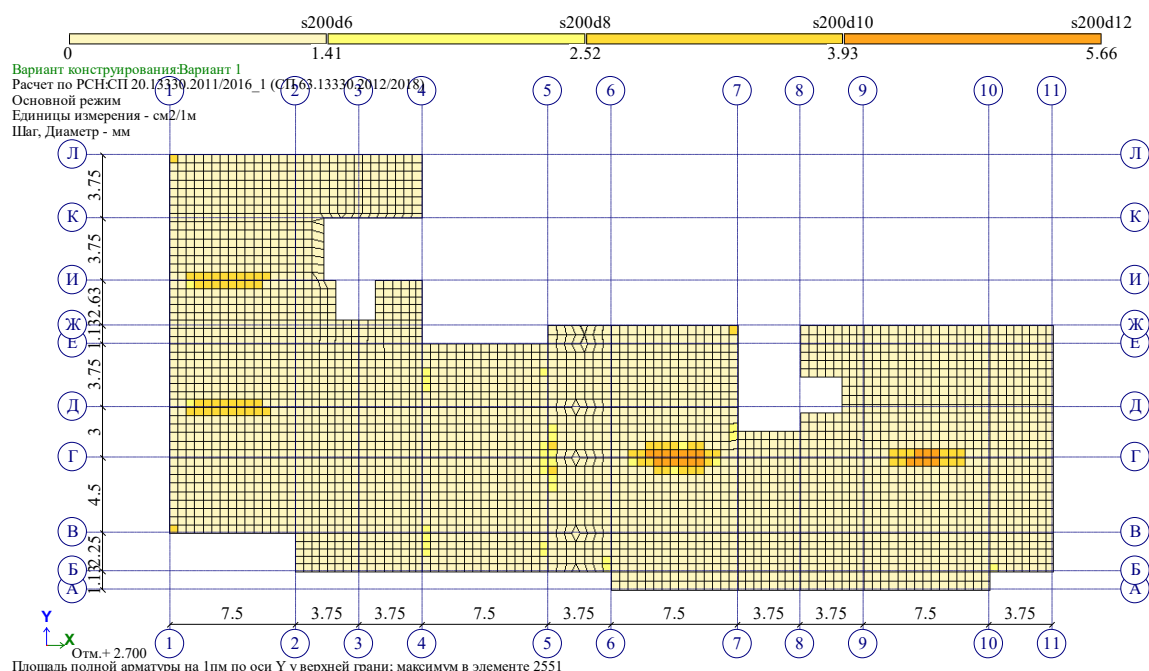


Рисунок 16– Мозаика распределения верхнего армирования по Y

2.6 Результаты расчета по деформациям

«Вертикальное перемещение типовой плиты перекрытия по оси Z см.
рисунок 17.

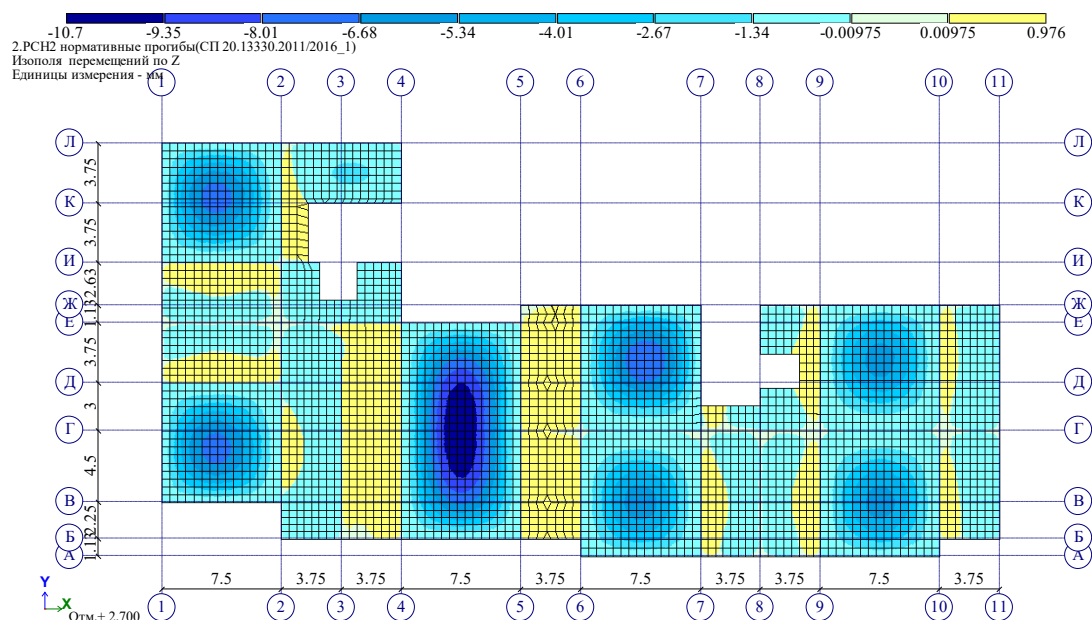


Рисунок 17 – Вертикальное перемещение плиты перекрытия по оси Z

Основным параметром конструктивной системы является прогиб плиты перекрытия. По результатам расчёта этот параметр не превышает предельно допустимого значения, регламентированного таблицей Д.1 СП 20.13330.2016 ($1/200$ пролёта = 30 мм).

Выводы по разделу

В разделе реализован расчёт монолитной плиты перекрытия типового этажа на отм. +2,700 с применением специализированного программного обеспечения ЛИРА САПР 2022» [18], которое представляет собой современный инструмент для комплексного анализа несущих конструкций, построена расчетная модель, подобрано верхнее и нижнее армирование, получены карты

изополей (рисунок 9-10), проведён анализ распределения изгибающих моментов M_x и M_y в плоскости плиты перекрытия. Изополя поперечных сил Q в конструкции характеризуются распределением Q (рисунок 11-12). Данный параметр позволяет определить интенсивность внутренних усилий в поперечном направлении и обеспечить необходимую прочность конструкции при действии сдвигающих усилий. «При расчете плиты перекрытия по деформациям (см. рисунок 17) были определены фактические прогибы, регламентированного таблицей Д.1 СП 20.13330.2016 ($1/200$ пролёта = 30 мм). В графической части раздела выполнен опалубочный чертеж плиты с указанием мест верхнего и нижнего армирования конструкции, а также даны спецификации материалов и дополнительные разрезы» [18]. Подобран класс, диаметр арматуры для верхнего и нижнего армирования, что фактически подтверждено расчётами и представлено для наглядности в виде иллюстраций в данном разделе, учтены постоянные и временные нагрузки, представлены расчеты по несущей способности типовой плиты перекрытия.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Проектируемый объект - пяти секционный 10-ти этажный жилой дом в монолитном исполнении.

Район строительства - Челябинская область, город Челябинск.

В разделе разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия на отм. +2,700.

«Конструктивно-технологические характеристики монолитной плиты перекрытия, габаритные параметры - номинальная толщина 220 мм, бетон класса В25, основная стержневая арматура диаметром 10 мм, класс А400, вспомогательная стержневая арматура диаметром 10 мм, класс А240. Конструктивная схема опирания на монолитные железобетонные стеновые конструкции и ядра жёсткости в лифтовых шахтах.

При разработке графика производства работ я взяла показатель по ГЭСН 06-08-001-03, который звучит как-устройство перекрытий толщиной более 200 мм» [16] и уже включает в себя такие виды работ как: установка и демонтаж опалубки, монтаж арматуры, укладка и разравнивание бетонной смеси, о чём говорится в ГЭСН 81-02-06-2022, техническая часть, п. 1.6.1 (ГЭСН 06-08-001-01), по норме времени учтён полный комплекс работ. Отдельно выделен вид работ по уходу за бетоном и набора им прочности до проектного значения 80%.

Представленный методологический подход к нормированию и планированию производственных процессов способствует эффективному управлению строительным производством и гарантирует получение требуемых эксплуатационных характеристик монолитной конструкции.

3.2 Организация и технология выполнения работ

Организационно-технологические аспекты устройства монолитной конструкции перекрытия. Предпроектная подготовка. Инфраструктурное обеспечение строительного процесса предусматривает реализацию целого комплекса мероприятий.

Организация строительной площадки:

- монтаж системы временного ограждения территории;
- размещение временных складских помещений и производственных объектов;
- монтаж и пусконаладочные работы башенного крана модели КБ-416-01;
- прокладка временной инженерной инфраструктуры;
- организация транспортной логистики;
- установка системы временного освещения;
- монтаж сигнальных и ограничительных устройств.

Материально-техническое обеспечение:

- организация системы поставок строительных материалов;
- разработка транспортной схемы перемещения грузов;
- создание системы складирования и хранения материалов.

Подготовительные строительные операции:

- выполнение работ нулевого цикла;
- возведение подземной части объекта;
- начало строительства надземной части.

Технологическая последовательность монтажа монолитной конструкции. Производственный процесс реализуется согласно следующей последовательности операций.

Монтажно-опалубочные работы:

- установка опалубочной системы;
- антиадгезионная обработка элементов опалубки;
- метрологический контроль геометрических параметров.

Армировочно-монтажные работы:

- деконтаминация арматурных элементов;
- монтаж фиксаторов защитного слоя;
- установка и вязка нижнего ряда арматурных сеток;
- монтаж поддерживающих каркасных элементов;
- установка и фиксация арматурных стержней;
- монтаж верхних арматурных сеток.

«Бетонирование и уход за конструкцией:

- укладка бетонной смеси;
- технологическое уплотнение материала;
- обеспечение регламентированного ухода за бетоном;
- контроль набора проектной прочности;
- демонтаж опалубочной системы» [14].

Представленная технологическая последовательность обеспечивает:

- соответствие строительным нормативам и регламентам, гарантированное качество выполнения работ, достижение проектных характеристик конструкции, обеспечение производственной безопасности.

Детальный анализ каждого этапа технологического процесса способствует оптимизации производственного цикла и гарантирует достижение требуемого уровня качества строительно-монтажных работ.

Опалубка конструкции.

Для устройства плиты перекрытия на строящемся объекте выбрана рамная опалубочная система, очень важна последовательность проведения работ для качественной проектной установки опалубочной системы. Необходимо произвести установку и сборку опалубочной системы в местах проведения работ, горизонтальные и вертикальные поверхности элементов опалубочной системы устанавливаются строго в соответствии с указаниями проектной документации, по окончании установки всех элементов опалубки ещё раз проверяется проектное положение всей системы, далее производится обмазка всей конструкции смазкой, чтобы в дальнейшем избежать повреждения и разрушения готовой плиты перекрытия при демонтаже всех элементов опалубки.

Армирование будущей плиты перекрытия.

Как и говорилось ранее, первоначально арматура и арматурные изделия доставляются к месту проведения работ, производится очистка арматуры от различных загрязнений, ржавчины и окалин, осуществляется установка фиксаторов типа-стульчик для формирования необходимого защитного слоя в соответствии с проектными положениями нижнего ряда арматуры и арматурных изделий. Далее производится установка и увязка нижнего ряда монтажных сеток в соответствии с проектными положениями, затем осуществляется установка и увязка поддерживающих каркасов, далее установка и увязка отдельных стержней арматуры в соответствии с проектом, и заключительным этапом в устройстве армирования будущей плиты перекрытия – это установка и увязка верхних монтажных сеток в соответствии с проектными положениями.

Бетонирование.

Перед началом работ по бетонированию осуществляется доставка готовой бетонной смеси с завода производителя в автобетоносмесителях на строительную площадку. Подъём и доставка бетонной смеси к месту проведения работ осуществляется башенным краном КБ-416-01 с использованием тары – бункера поворотного БПВ-1,0. Готовая бетонная смесь укладывается слоями, разравнивается и уплотняется.

Уход за бетоном.

На период набора бетоном необходимой проектной прочности осуществляется уход за бетоном, после укладки и уплотнения бетонной смеси очень важно поддерживать необходимые температурные и влажностные показатели воздуха, бетонирование рекомендуется производить при положительных температурных значениях и влажности воздуха 90%, в иных условиях проведения работ, корректируются этапы, время и технологический процесс проведения работ. Залитая, разравненная и уплотнённая бетонная смесь накрывается укрывными материалами для избегания попадания осадков и интенсивной потери влажностных показателей до набора бетоном проектной

прочности с последующим пересыханием и растрескиванием, необходимо периодически производить увлажнение плиты перекрытия, как и говорилось ранее для избегания пересыхания и растрескивания бетона. «По достижению бетона необходимой проектной прочности 70-80% осуществляется демонтаж опалубки (распалубка)» [15]. «Допустимые отклонения при выполнении строительно-монтажных работ.

3.3 Требования к качеству производимых работ

Таблица Б.1 представлена в приложении Б.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Таблица Б.2 и Б.3 представлены в приложении Б.

Определим перечень требуемых для устройства монолитной плиты перекрытия строительных машин, инструментов и инвентаря.

3.5 Техника безопасности и охрана труда

Все работы необходимо выполнять в соответствии с СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», а также ГОСТ 12.1.004-91-Пожарная безопасность и разделом 6 «Безопасность и экологичность технического объекта» данной работы.

Все участники рабочего процесса обеспечиваются индивидуальными средствами защиты, строительная площадка в полной мере обеспечена и оснащена всеми средствами пожаротушения, у всех участников строительного процесса должен быть пройден инструктаж по технике безопасности.

3.6 Техничко-экономические показатели

Таблица Б.4 – Ведомость затрат труда и машинного времени представлена в приложении Б.

Выводы по разделу

В данном разделе была разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия пятисекционного десятиэтажного жилого дома в монолитном исполнении на отметке +2,700. Была определена последовательность технологического процесса проведения работ, разработаны требования техники безопасности проведения данных работ, определена потребность в строительных машинах, инструменте, материально-технических и трудовых ресурсах» [8]. Определен методологический подход к нормированию и планированию производственных процессов способствует эффективному управлению строительным производством и гарантирует получение требуемых эксплуатационных характеристик монолитной конструкции.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

«Район строительства – город Челябинск.

Климатический район – II В.

Класс и уровень ответственности здания – КС-2.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 1.3.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0, К1

Проектируемый пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении согласно СП 54.13330.2022 относится к жилому» [22]. Здание Г-образной формы и имеет утеплённый чердак. Размер проектируемого дома в осях 1 - 5 составляет 22,5 м, в осях Б - Л составляет 24,75 м, в осях 5 - 11 составляет 30 м, в осях А - Ж составляет 15,75 м, в здании предусмотрен технический этаж и подвал. В здании предусмотрена типовая планировка этажей, где основным функциональным назначением является размещение жилых помещений. Каждый этаж, за исключением первого, рассчитан на размещение восьми квартир. Первый этаж отведен под коммерческие помещения офисного типа, что создает функциональное зонирование здания и обеспечивает эффективное использование нижнего уровня для общественных нужд. На типовых этажах запроектированы 1-ые, 2-ые, 3-ие и 4-ые квартиры с отдельными санузлами. В каждой блок-секции запроектирован лифт грузоподъемностью 1000 кг и имеющий размер кабины 2,1х1,1х2,35 метра. Все расчёты приведены из учёта угловой секции (БС1) и типовой секции (БС2).

Кухни и комнаты имеют естественное освещение через оконные проёмы, все помещения соответствуют нормативной освещенности жилых помещений.

Выход на чердак осуществляется по лестничной клетке, на чердаке располагаются выходы на кровлю.

Эвакуационные незадымляемые пожарные лестничные марши сообщаются с лифтовыми холлами и разделены противопожарными дверями с доводчиками, и уплотнением в притворах. Ширина марша составляет 1,2 метра.

Пространственная жёсткость и прочность здания достигается путём совместной работы монолитных железобетонных стен, перекрытий с ядрами жёсткости в лифтовых шахтах. Анализ конструктивных решений.

«Под несущими стенами из железобетона располагаются свайный фундаменты с монолитным ростверком. Ростверк принят из бетона класса В25» [1]. «Сваи диаметром 300х300 и длиной 5 метров» [2].

«Плиты покрытия и перекрытия:

- тип конструкции-монолитная;
- основной материал-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-220 мм.

Стены:

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-200 мм.

Лестницы:

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25.

Все основные несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона, бетон класса В25 в сочетании со стержневой арматурой А400 гарантирует надёжность и прочность всех железобетонных конструкций» [23]. При

этом стандартизированные размеры плит перекрытия-220 миллиметров и стен-200 миллиметров существенно облегчают процесс строительства и «позволяют оптимизировать монтажные работы» [13].

4.2 Определение объёмов работ

«На основании разработанных чертежей и с учётом всех отметок здания, объёмов, площадей составлена ведомость производимых объёмов работ– таблица В.1 приложения В.

4.3 Определение потребности в строительных изделиях, материалах и конструкциях

Объёмы материалов, конструкций и изделий необходимые для осуществления своевременного и непрерывного цикла строительства представлены в таблице В.2 приложения В.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Оптимизация ресурсного обеспечения строительной площадки. Ключевой аспект эффективного управления строительным производством заключается в рациональном выборе машин и механизмов, задействованных в технологическом процессе» [5].

Методология выбора строительной техники базируется на следующих критериях:

- специфика объекта строительства;
- параметры высотности сооружения;
- площадь застройки.

Методика подбора грузоподъемного оборудования.

База подбора монтажного крана включает следующие параметры:

- расчетная грузоподъемность;
- максимальный вылет крюка;
- предельная высота подъема крюка.

Алгоритм проектирования кранового оборудования

Технологическое обоснование выбора грузоподъемного механизма предусматривает:

- определение расчетных параметров грузоподъёмности;
- верификацию показателей вылета крюка;
- валидацию характеристик высоты подъема;
- комплексную оценку технических возможностей крана.

Практическая реализация подбора крана требует:

- анализа технологических процессов;
- оценки пространственных параметров строительной площадки;
- расчета нагрузок и режимов работы.

Представленная методология позволяет осуществить обоснованный выбор грузоподъемного оборудования с учетом специфики конкретного объекта строительства и требований производственного процесса.

Необходимо определить требуемую высоту подъёма крюка для подбора подходящей марки крана. Определяем по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c = 33,92 + 2,3 + 1,7 + 3,0 = 40,92, \quad (6)$$

где « $h_0 = 33,92$ м – максимальная отметка проектируемого объекта;

$h_3 = 2,3$ м - запас высоты, обеспечивающий условия безопасного производства работ;

$h_э = 1,7$ м – высота наиболее высоко расположенного элемента в монтажном положении;

$h_c = 3,0$ м – высота строповки в рабочем положении от верха элемента до низа крюка крана.

Для подбора и расчёта грузоподъемного крана составляется ведомость грузозахватных приспособлений, перечень в таблице В.3 приложения В.

Предварительно просчитываем требуемый вылет крюка:

$$L_{\text{к.баш.}} = a/2 + b + c = 4,5/2 + 4 + 24,75 = 31,0 \text{ м}, \quad (7)$$

где $a = 4,5$ м – предварительная ширина подкранового пути;

$b = 4$ м – расстояние от кранового пути и до проекции наиболее выступающей части стены;

$c = 24,75$ м – расстояние от центра тяжести с наиболее удаленного от крана элемента до выступающей части стены со стороны крана.

Определяем требуемую и соответствующую грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{гр}} = 3,5 + 0,025 = 3,525 \text{ т}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{э}} = 3,5$ т – максимальная масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{гр}} = 0,025$ т – масса грузозахватного устройства.

С учетом запаса 20%:

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot Q_k = 1,2 \cdot 3,525 = 4,23 \text{ т}, \quad (9)$$

Опираясь на полученные расчётные данные, осуществим выбор марки башенного крана. Наиболее всего подходит кран марки КБ-416-01, т.к. полностью соответствует необходимой грузоподъёмности, вылету крюка, а также высоте подъёма крюка, диаграмма грузовых характеристик крана изображена на рисунке 18, технические характеристики в таблице 1» [9].

Таблица 1 – Технические характеристики башенного крана марки КБ-416-01

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H, м	Вылет стрелы L _{кр} , м	Грузоподъемность крана Q _{кр} , т	Максимальный грузовой момент M _{гр.кр.} , тм
Бункер с бетоном	3,5	52	35,0	10	180

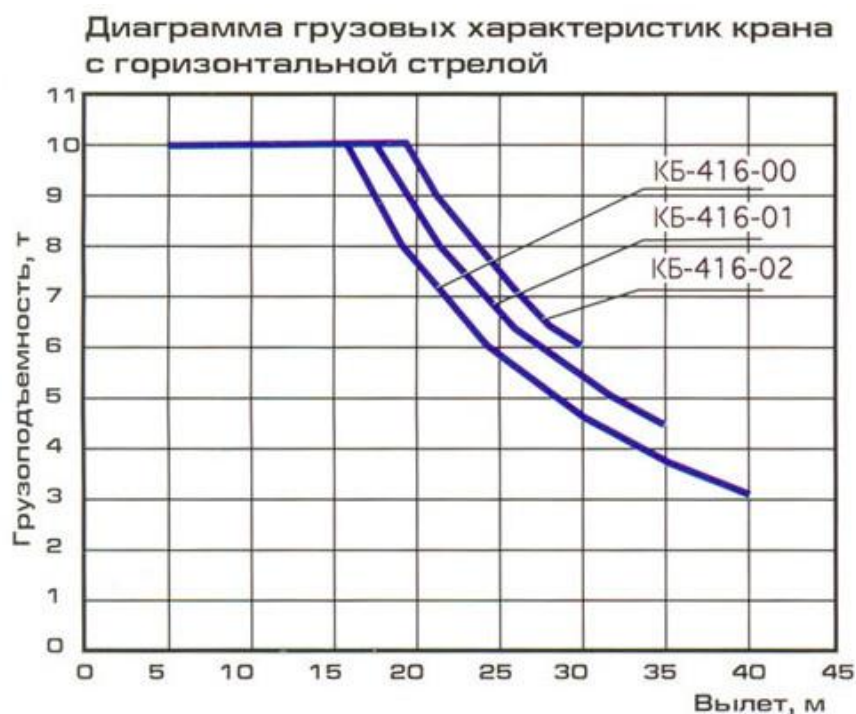


Рисунок 18 – Грузовая характеристика башенного крана марки КБ-416-01

Основная цель исследования состоит в проведении комплексного пересмотра ранее выполненных расчётов путём их проверки на соответствие техническим характеристикам башенного крана модели КБ-416-0 (рисунок 19). Это позволит достичь оптимального баланса между эффективностью и безопасностью производственного процесса.

«Определяем требуемый вылет крюка:

$$L_{\text{к.баш.}} = a/2 + b + c = 7,5/2 + 4 + 24,75 = 32,5 \text{ м}, \quad (7)$$

где $a = 7,5$ м – ширина подкранового пути;

$b = 4$ м – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены;

$c = 24,75$ м – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана элемента до выступающей части стены со стороны крана» [9].

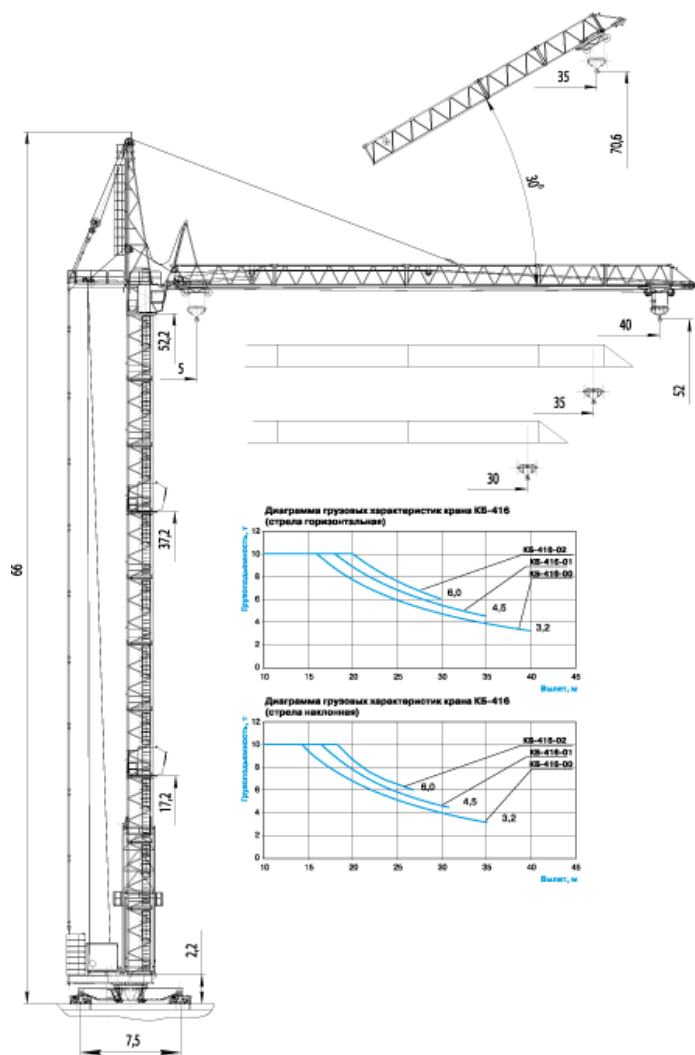


Рисунок 19 – Габариты башенного крана марки KB-416-01

Конструктивные особенности башенного крана KB-416-01.

Модульная конструкция крана характеризуется следующими ключевыми особенностями, секционное исполнение основных элементов:

- башня крана;
- стреловая система.

Данная конструктивная особенность обеспечивает:

- возможность сборки крана в различных конфигурациях;
- вариативность высотных параметров;
- регулируемость вылета стрелы;
- изменение высоты подъема грузозахватного механизма.

Технология монтажа предусматривает:

- наращивание башни крана осуществляется снизу с применением монтажного портала;
- поэтапную сборку конструкции;
- последовательное увеличение высотных характеристик.

Транспортная логистика секций и узлов крана осуществляется стандартными транспортными средствами в пределах габарита и по ширине 2,5 м.

Представленная конструкция обеспечивает оптимальное сочетание мобильности, универсальности и функциональности при выполнении строительно-монтажных работ различной сложности.

Таблица В.7 представлена в приложении В.

4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

Регламентация трудозатрат и машиноиспользования в строительном производстве. Нормативно-правовая база определения затрат труда и машинного времени базируется на следующих основополагающих документах, таких как, ЕНиР, ГЭСН.

Система измерения производственных показателей включает следующие параметры.

Количественная оценка трудозатрат - человеко-часы (для оценки трудозатрат персонала), машино-часы (для оценки использования техники).

Временная оценка производственного процесса - человеко-дни (для расчёта трудоёмкости работ), машино-смены (для определения продолжительности работы техники). Методология расчёта предусматривает комплексный подход к оценке, такие как, трудовые ресурсы, т.е. определение необходимого количества работников, расчёт времени выполнения работ, учёт квалификации персонала. Машинное время, т.е. определение количества и состава требуемой техники, расчёт времени использования машин, оптимизация загрузки оборудования. Практическая реализация системы оценки позволяет обеспечить объективность расчётов, оптимизировать производственные процессы, контролировать эффективность использования ресурсов, формировать достоверную сметную документацию.

Представленная методология обеспечивает унифицированный подход к определению затрат труда и машинного времени, что способствует повышению эффективности управления строительным производством и оптимизации ресурсопотребления. «Рассчитаем по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (8)$$

где $H_{вр}$ – выбранная или установленная норма времени на единицу объема работ, чел.-ч (маш.-ч);

V – объём всех работ;

8 – продолжительность смены, ч.

Таблица В.1 представлена в приложении В.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план представляет собой проектно-технический документ» [9], регламентирующий:

- последовательность выполнения работ;

- интенсивность производственных процессов;
- временные параметры реализации проекта.

Форматы представления календарного плана

Графическое отображение осуществляется посредством сетевых моделей, линейных графиков, диаграмм движения трудовых ресурсов.

Структура подготовительного периода включают мероприятия:

- устройство временных зданий и сооружений;
- осушение строительной площадки;
- расчистку территории;
- геодезическую разбивку.

Нормирование дополнительных трудозатрат рассчитывается:

- подготовительные работы – 8-10% от общей трудоёмкости;
- неучтённые затраты – 16-20% от общей трудоёмкости.

Является основополагающим элементом ПОС (проекта организации строительства), входит в состав ППР (проекта производства работ).

Требования к разработке календарного плана

Основные положения:

- соблюдение нормативных сроков строительства;
- оптимизация совмещения разнотипных работ в рамках одного цикла;
- минимизация простоев (не более трёх дней между циклами);
- обеспечение равномерности загрузки производственных мощностей;
- выравнивание интенсивности использования трудовых ресурсов;
- исключение пиковых нагрузок и провалов в производственном процессе.

Представленная методология разработки календарного плана обеспечивает эффективное управление строительным производством, рациональное использование ресурсов и соблюдение установленных сроков реализации проекта.

4.7 Расчёт и подбор необходимых временных зданий и сооружений

Таблица В.4 представлена в приложении В.

Располагая всеми нормативными показателями и численностью сотрудников, определим необходимую площадь «временных зданий и сооружений».

Таблица В.5 представлена в приложении В.

4.7.1 Расчёт и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

Рассчитаем и определим суммарный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (11)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (12)$$

где $K_{\text{ну}}$ – коэффициент запаса;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход;

$n_{\text{н}}$ – кратность водообмена;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент неравномерности;

$t_{\text{см}}$ – количество часов смены» [10].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,024 \text{ л/сек} \quad (12)$$

Рассчитаем и «определим расход воды на хозяйственно – бытовые нужды по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (13)$$

где $q_{\text{у}}$ – удельный расход;

q_d – удельный расход;

q_l – расход душ;

K_q – коэффициент неравномерности;

$t_{см}$ – количество часов смены» [10].

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 64 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 48}{60 \cdot 45} = 0,64 \text{ л/сек} \quad (13)$$

Рассчитаем и определим максимальный расход воды по формуле:

$$Q_{общ} = 0,024 + 0,64 + 20 = 20,88 \text{ л/сек} \quad (11)$$

Рассчитаем и определим диаметр необходимого трубопровода по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (14)$$

«где $Q_{общ}$ – расход воды;

v – скорость» [11].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 20,88}{3,14 \cdot 2,0}} = 113,9 \text{ мм} \quad (14)$$

Нам подходит диаметр трубы наиболее близкий к расчётному $D = 125$ мм.

4.7.2 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

«Для определения необходимой мощности трансформатора требуется провести комплексный анализ всех потребителей электроэнергии, их мощность и равномерность востребованности на строительной площадке, определяем по формуле:

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot k_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t \cdot k_t}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot k_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}} \cdot k_{\text{он}} \right) \quad (15)$$

где 1,1 – коэффициент, потерь в сети;

P_c – мощность силовых потребителей;

P_t – необходимая мощность для бесперебойного выполнения работ;

$P_{\text{ов}}$ – необходимая мощность для освещения помещений;

$P_{\text{он}}$ – необходимая мощность для наружного освещения строительной площадки;

$k_c, k_t, k_{\text{ов}}, k_{\text{он}}$ – коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей» [9].

Площадь строительной площадки необходимой для освещения $S = 8000,0 \text{ м}^2 = 0,80 \text{ га}$.

«Подходящие лампы накаливания 0,5 кВт, определяем количество прожекторов n , подлежащих установке на строительной площадке для полноценной освещенности всего периметра строящегося объекта подбираем в соответствии с приложением №3 ГОСТ 12.1.046 и определяем по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (16)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент светового потока, лк;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт;

S – освещаемая площадь, м^2 ;

$E_{\text{р}} = K \cdot E_{\text{н}}$ – требуемая освещенность, лк;

$E_{\text{н}}$ – нормируемая освещенность, лк;

k – коэффициент запаса» [11].

$$n = \frac{0,20 \cdot 2 \cdot 8000}{500} \approx 7 \text{ шт.} \quad (16)$$

Система освещения строительной площадки предусматривает установку 18 прожекторов для обеспечения равномерного и качественного освещения территории.

Исходные данные для расчёта вида и мощности всех необходимых потребителей, приходящихся на трансформаторную подстанцию для организации строительной площадки представлены в таблице В.6 приложения В. Расчёт необходимой мощности трансформаторной подстанции обеспечивающей бесперебойную работу всех потребителей на строительной площадке рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \left(\frac{0,5 \cdot 165,00}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 66,0}{0,8} + 0,8 \cdot 9,7 + 1,0 \cdot 49,2 \right) = 218,21 \text{ кВт}$$

Удовлетворяющую, всем условиям, превосходящим суммарную мощность всех потребителей и обеспечивающих их бесперебойную работу, является подстанция КТПСКБ, мощность подстанции 240 кВт.

4.8 Определение типов и площадей складов

Организация временного хранения стройматериалов на объекте обусловлена разными типами строительных материалов и определяет тип складских помещений. В процессе строительства используются разные варианты

хранения материалов. Виды складских помещений, площадки открытого типа - для стройматериалов, не боящихся дождя и солнца, закрытые помещения - для материалов, требующих защиты от влаги и перепадов температур, временные конструкции — разборные складские помещения на период стройки, навесы — для частичного укрытия материалов от осадков. Для подбора временных складов учитываются характеристики материалов, определяют условия хранения, методы размещения — в штабелях, на стеллажах или другими способами, объёмы поставок, влияющие на размер необходимой площади, сроки строительства, которые определяют длительность использования склада.

Максимальный суточный запас потребности материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}}^j = \frac{Q_{\text{общ}}}{T_j} \cdot k_1 \cdot (1 + x)^n = 1 + \frac{nx}{1} + \frac{n(n-1)x^2}{2} + \dots k_2, \quad (17)$$

«Где $Q_{\text{сут}}^j$ — объем материальных ресурсов, разных категорий, требуемых для осуществления смр на протяжении всего периода строительства;

$Q_{\text{общ}}$ — определяется на основании подсчёта объёмов, расчетов либо согласно другим стандартам, в натуральных единицах измерения;

T_j — продолжительность расчетного периода, который определяется календарным планом производства работ, указывает на количество дней, в течение которых используется конкретный ресурс;

k_1 — показатель неравномерности прихода материальных ресурсов на склад (для железнодорожного транспорта, либо другим транспортом;

k_2 — коэффициент неравномерности потребления, обычно составляет от 1,1 до 1,3» [10].

Необходимый запас каждого материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{ск}}^j = Q_{\text{сут}}^j \cdot n, \quad (18)$$

«где n – количество материальных ресурсов определенного вида, которые доступны на складе в течении необходимого периода, на необходимый объём» [10].

На основании всех произведённых расчётов материалов, необходимых для хранения на складах формируем тип, назначение и площадь необходимых складов:

- Открытый склад – 193,52 м²;
- Навес – 15,07 м²;
- Закрытый – 395,89 м².

Таблица В.2 представлена в приложении В.

4.9 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план представляет собой ключевой документ проектирования, определяющий размещение всех объектов на территории строительной площадки. Он служит основой для эффективной организации строительного процесса.

Основные элементы строительного генплана:

- границы участка - определение территории для застройки;
- зоны безопасности - разграничение опасных и безопасных участков;
- складские зоны - размещение временных складов материалов;
- инженерные коммуникации - существующие и временные сети;
- транспортная инфраструктура - дороги и пути перемещения техники;
- пожарная безопасность - расположение противопожарного оборудования.

Опасные зоны определяются для работы грузоподъемной техники, места складирования материалов, зоны монтажа конструкций.

Безопасные зоны предусматриваются для временных зданий и сооружений, бытовых помещений, мест отдыха персонала.

Определяются места прохождения временных дорог для строительной техники, маршруты подачи материалов, места стоянки спецтехники, подъезды к складам и объектам.

Определяется места прохождения временных электросетей, водоснабжения и водоотведения, отопления временных построек, связи и сигнализации.

На строительном генеральном плане в обязательном порядке располагаются пожарные гидранты на минимальном расстоянии от строящегося объекта, но не более чем 50м.

Открытые склады размещаются в зоне действия работы крана для доступности и скорости подачи материалов на строительную площадку. Здания и сооружения, предназначенные, для временного размещения располагаются вне опасных зон работы крана и в зонах, не подлежащих застройке, по противопожарным нормам расстояние между временными зданиями не должно превышать 2-х метров.

На въезде на строительную площадку устанавливается проходная и баннер с информацией о застройщике и объекте строительства. Столовые располагаются на расстоянии не менее 25м от туалетов.

Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

Грамотная организация строительной площадки – это основополагающее и залог успешного процесса организации строительного процесса. На стадии проектирования строительного генерального плана планируется расположение и протяженность ограждающих конструкций площадки, планируется разведение дорог и движения техники, указатели для погрузки и разгрузки всех материалов, изделий и конструкций, расстояние между существующими и временными дорогами, а также рельсовыми путями башенного крана и со-

ставляет в зависимости от вылета стрелы, как правило 6 – 12 метров, расстояние до ограждающей конструкции строительной площадки составляет не менее 1,5 метров, размещаются знаки безопасности и знаки опасных зон.

Пребывание на строительной площадке возможно имея при себе средства индивидуальной защиты, такие как каска, специализированная обувь и одежда, в обязательном порядке проводится инструктаж, о чём делаются записи с подписью пребывающего на строительную площадку, «к проведению работ предполагающую повышенный риск и опасность допускаются лица прошедшие обучение и имеющие сертификацию о соответствующих видах работ» [7].

Все участники строительного процесса обеспечиваются питьевой водой, находящейся в предусмотренных помещениях, также на строительной площадке обязательно наличие аптек и пунктов медицинской помощи. Во время разгрузки техники и машин, запрещается нахождение людей в кабине данного транспортного средства.

«Работы на высоте допускаются только при наличии сертификации о соответствии сотрудника для выполнения данного вида работ и наличии спец. оснастки, такие как каска, монтажный пояс, предназначенный для страховки сотрудника для работы на высоте» [7].

Перед началом работ начальник смены делают записи в сменных журналах о времени начала работ, разрешении и прохождении соответствующих сотрудников мед. осмотра, а также имеют ли место быть нарушения, проводится инструктаж по технике безопасности. Весь инструмент перед началом работ проверяется на исправность, пригодность и безопасность. Проверяется целостность и геометрические характеристики конструкции перед проведением монтажных работ, в случае неисправности и ли нарушения целостности или геометрии конструкции (материала) работы останавливаются, о чём делается запись в журнал и предпринимаются действия по замене или устранению, характеристик, не удовлетворяющих дальнейший процесс монтажа.

Строительная площадка в обязательном порядке оборудуется различными средствами пожаротушения и оповещения о возгорании и задымлении. На местах хранения легковоспламеняемых, горючих, взрывоопасных и ядовитых веществ, и материалов устанавливаются соответствующие знаки, запрещается использование открытого пламени и курения в радиусе 50 метров. Строительная площадка комплектуется электроустановками во взрывоопасном исполнении.

«Рельсовые пути кранов должны быть огорожены и заземлены, а на концах путей должны быть обязательно установлены тупиковые упоры и отключающие линейки, а также устроен водоотвод с уклоном. При установке кранов должны быть выдержаны минимальные расстояния их приближения к воздушным электролиниям, откосам котлованов» [17], строениям, штабелям грузов и т.п. «До начала работы краны должны пройти полное техническое освидетельствование, а обслуживающий персонал – аттестацию» [12].

4.9.1 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономические показатели по объекту строительства:

- объём здания – 29890 м³;
- общая трудоёмкость T_p – 13660,97 чел.дн.;
- усреднённая трудоёмкость – 0,6 чел.дн/м³;
- общая трудоёмкость работы машин – 430,11 маш.см.;
- площадь застройки - 7764,90 м²;
- площадь временных зданий – 451,4 м²;
- площадь складов – 604,48 м²;
- максимальное число рабочих R_{max} – 160 чел.;
- среднее число рабочих R_{cp} – 55 чел.;
- коэффициент равномерности потока по числу рабочих – 0,5;
- продолжительность строительства – 254 дня» [9].

5 Экономика строительства

5.1 Общие положения

«Район строительства – город Челябинск.

Климатический район – II В.

Класс и уровень ответственности здания – КС-2.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 1.3.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0, К1

Проектируемый пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении согласно СП 54.13330.2022 относится к жилому» [22]. Здание Г-образной формы и имеет утеплённый чердак. Размер проектируемого дома в осях 1 - 5 составляет 22,5 м, в осях Б - Л составляет 24,75 м, в осях 5 - 11 составляет 30 м, в осях А - Ж составляет 15,75 м, в здании предусмотрен технический этаж и подвал. В здании предусмотрена типовая планировка этажей, где основным функциональным назначением является размещение жилых помещений. Каждый этаж, за исключением первого, рассчитан на размещение восьми квартир. Первый этаж отведен под коммерческие помещения офисного типа, что создает функциональное зонирование здания и обеспечивает эффективное использование нижнего уровня для общественных нужд. На типовых этажах запроектированы 1-ые, 2-ые, 3-ие и 4-ие квартиры с отдельными санузлами. В каждой блок-секции запроектирован лифт грузоподъемностью 1000 кг и имеющий размер кабины 2,1х1,1х2,35 метра. Все расчёты приведены из учёта угловой секции (БС1) и типовой секции (БС2).

Кухни и комнаты имеют естественное освещение через оконные проёмы, все помещения соответствуют нормативной освещенности жилых помещений.

Выход на чердак осуществляется по лестничной клетке, на чердаке располагаются выходы на кровлю.

Эвакуационные незадымляемые пожарные лестничные марши сообщаются с лифтовыми холлами и разделены противопожарными дверями с доводчиками, и уплотнением в притворах. Ширина марша составляет 1,2 метра.

Пространственная жёсткость и прочность здания достигается путём совместной работы монолитных железобетонных стен, перекрытий с ядрами жёсткости в лифтовых шахтах. Анализ конструктивных решений.

«Под несущими стенами из железобетона располагаются свайный фундаменты с монолитным ростверком. Ростверк принят из бетона класса В25» [1]. «Сваи диаметром 300х300 и длиной 5 метров» [2].

«Плиты покрытия и перекрытия:

- тип конструкции-монолитная;
- основной материал-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-220 мм.

Стены:

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25;
- арматурный каркас-класс А400;
- толщина-200 мм.

Лестницы:

- тип конструкции-монолитная;
- материал исполнения-железобетон;
- бетон-класс В25.

Все основные несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона, бетон класса В25 в сочетании со стержневой арматурой А400 гарантирует надёжность и прочность всех железобетонных конструкций» [23]. При

этом стандартизированные размеры плит перекрытия-220 миллиметров и стен-200 миллиметров существенно облегчают процесс строительства и позволяют оптимизировать монтажные работы.

«Сметный расчет разработан в соответствии с действующей методикой определения стоимости строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и ЖКХ РФ от 04.08.2020 №421/пр (действующие изменения - приказ от 07.07.2022 №557/пр и №55/пр от 30.01.2024).

Основой расчета послужили укрупненные нормативы цены строительства (НЦС), включающие:

- НЦС81-02-01-2024 - нормативы для жилых зданий;
- НЦС81-02-16-2024 - нормативы для малых архитектурных форм;
- НЦС81-02-01-2024 - нормативы для работ по озеленению территории.

5.2 Сметная стоимость строительства объекта

Сметные расчёты выполнены с применением укрупнённых нормативов цены строительства (НЦС 81-02-01-2024).

Укрупнённый норматив цены строительства представляет собой комплексный показатель финансовых затрат, необходимых для возведения жилых объектов. Единицей измерения нормативов для жилых зданий 1 м² общей площади жилого дома, а также 1 м² общей площади квартир, для зданий временного проживания 1 место, показатель НЦС.

Ценовой уровень нормативов зафиксирован по состоянию на 01.01.2024 года для базового региона — Московская область.

Структура показателей НЦС, учитываются такие трудовые ресурсы как оплата труда рабочих, эксплуатация строительной техники, стоимость строительных материалов, затраты на оборудование, а также общестроительные затраты как накладные расходы, сметная прибыль. Дополнительные затраты - строительство временных сооружений, зимнее удорожание работ, проектно-

изыскательские работы, экспертиза проектной документации, строительный контроль. Резервные средства - непредвиденные работы и затраты.

Представленная методология обеспечивает комплексный подход к определению стоимости строительства с учётом всех необходимых производственных и экономических факторов.

Для определения стоимости строительства жилого дома в сборнике НЦС81-02-01-2024 выбираем таблицу 01-04-001. Объектом аналогом является жилое здание многоэтажное (6-10 этажей) монолитное площадью квартир 3400м² » [24].

Исходные данные проектируемого объекта:

- площадь квартир (S) - 7764,9 м²;
- строительный объем (V) - 29890 м³.

Пункт 44 НЦС81-02-01-2024 регламентирует порядок определения стоимости строительства в случаях, когда используется единственный показатель НЦС в таблице сборника, планируемый к строительству объект имеет отклонение по мощности, отклонение превышает 10% (как в большую, так и в меньшую сторону).

Порядок расчета при соответствии условиям применяется следующий алгоритм, используются данных о стоимости 1 м³ здания, получение информации из раздела 2 сборника НЦС81-02-01-2024.

Данный метод расчета позволяет корректно определить стоимость строительства при значительном отличии параметров объекта от эталонных показателей, представленных в сборнике НЦС.

$$C = (НЦС \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{рег} \cdot K) \text{ без НДС}, \quad (19)$$

«где НЦС - выбранный показатель с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен на 01.01.2024, определённой при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов;

- М - мощность объекта капитального строительства;
- $K_{\text{пер.}} (0,84)$ – коэффициент перехода от цен базового района к ценам регионов РФ (п.31, Табл.1 НЦС);
- $K_{\text{рег.}} (1,0)$ – коэффициент, учитывающий стоимости строительства на территориях субъектов РФ, связанные с регионально-климатическими условиями (п.32, Табл.3 НЦС 81);
- K_1 – ценообразующие коэффициенты (1,02 – п.29 НЦС; 1,04 – п.27 НЦС);
- K_2 – усложняющие коэффициенты» [24].

$$C = 13,19 \cdot 29890 \cdot 0,84 \cdot 1,0 \cdot (1,02 + 1,04 - 1) \cdot 1,06 = 372101,80 \text{ тыс. руб.}$$

Таблицы Г.1, Г.2, Г.3, Г.4 представлены в приложении Г.

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20% согласно налоговому кодексу РФ, а также в соответствии с Федеральным законом № 303-ФЗ от 03.08.2018 года.

Выводы по разделу

В разделе выполнены сметные расчеты для определения сметной стоимости строительства жилого многоквартирного здания на 10 этажей, «составлен сводный сметный расчет, подготовлен объектный сметный расчет на основной объект строительства, благоустройства территории, озеленения территории, определены основные технико-экономические показатели и рассчитана полная стоимость строительства, сформирована структура затрат» [24]. Проведенные расчеты позволяют оценить полную стоимость строительства жилого дома, спланировать бюджет проекта, оптимизировать затраты, контролировать расходы на всех этапах строительства. Полученные данные могут быть использованы для планирования строительства, привлечения финансирования, формирования проектной документации, контроля над реализацией проекта.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта строительства

Объектом рассмотрения является пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении, описывается технологический процесс устройства и бетонирования железобетонной монолитной плиты перекрытия, а также все этапы, содержащие данную технологию. «Данные таблицы Д.1 представлены в приложении Д.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Данные таблицы Д.2 представлены в приложении Д.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Данные таблицы Д.3 представлены в приложении Д.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности на техническом объекте

6.4.1 Идентификация пожароопасных факторов

Данные факторов представлены в таблице Д.4 приложения Д.

6.4.2 Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и технических средств

Таблица Д.5 и Д.6 представлены в приложении Д» [3].

6.5 Обеспечение экологической безопасности строительного объекта

Определение негативных факторов - таблица Д.7, а также мероприятия по снижению данного воздействия - таблица Д.8 представлены в приложении Д.

Вывод по разделу

В разделе приведен анализ процесса бетонирования монолитной плиты перекрытия. Материал включает детальное описание всех технологических операций процесса, полный перечень задействованного персонала с указанием должностей, инвентаризацию производственного и инженерного оборудования. Особое внимание уделено вопросам безопасности. Проведена тщательная оценка профессиональных рисков в соответствии с нормативными требованиями (Приказ Минтруда России № 926 от 28.12.2021). Выявлены и классифицированы все потенциально опасные и вредные производственные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [3]. Разработан комплекс мер по минимизации рисков, включающий профилактические мероприятия по снижению уровня производственных опасностей, подбор эффективных средств индивидуальной защиты для персонала, разработку системы обеспечения пожарной безопасности объекта. Все предложенные решения направлены на создание максимально безопасных условий труда при выполнении работ по устройству монолитной плиты перекрытия.

Заключение

Все поставленные ранее задачи при разработке проекта пятисекционный десятиэтажный жилой дом в монолитном исполнении достигнуты, разработаны шесть разделов и 10 листов графической части выполненных в формате А1.

1. «Архитектурно-планировочный раздел содержит в графической части: схему планировочной организации земельного участка» [14], фасад в различных осях, план первого и типового этажа, узлы, разрезы, план кровли, схему расположения свайного фундамента. В текстовой части раздела представлено описание объекта, его местонахождение.

2. Расчётно-конструктивный раздел содержит в графической части: армирование и опалубку типовой плиты перекрытия, сборку материалов. В текстовой части раздела содержатся расчёты нагрузок и схемы изополей загрузки плиты перекрытия.

3. Раздел технология строительства содержит в графической части: график производства работ, устройство строительной площадки. В текстовой части раздела содержатся общие принципы и методы монтажа объекта строительства.

4. Раздел организация строительства содержит в графической части: разработку календарного плана строительства и строительного генерального плана, временные здания и прохождение сетей. В текстовой части раздела содержатся расчёты для подбора необходимых механизмов и оснастки.

5. В экономическом разделе собраны и консолидированы все данные по объекту, составлен сметный расчёт по укрупнённым показателям.

6. В рамках данного раздела рассмотрены ключевые аспекты-организация безопасного производственного процесса, применение современных средств индивидуальной защиты, контроль соблюдения техники безопасности, мероприятия по предотвращению возгораний, обеспечение безопасных условий труда для всех участников строительного процесса.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев С.И. Основания и фундаменты: учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва, 2020. - 229 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98510.html>.
2. Антонов В.М. Свайные фундаменты: (примеры расчёта и конструирования) / В. М. Антонов. - Тамбов, 2019. - 80 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99786.html>.
3. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта": Л. Н. Горина, М. И. Фесина; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти, 2018. - 41 с.: ил. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767>.
4. ГОСТ 475-2016. Межгосударственный стандарт. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Технические условия: утв. и введен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.11.2016 г. № 1734-ст.: ил. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141707>.
5. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. – Москва, 2019. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html>.
6. Истомин А.Д. Расчет железобетонных конструкций по первой и второй группам предельных состояний: учебное пособие / А. Д. Истомин, В. В. Бобров, Е. В. Домарова – Москва, 2023. – 64 с. - Текст: непосредственный.
7. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве: учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж, 2018. - 194 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93265.html>.

8. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ: электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти, 2019. - 67 с.: ил. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510>.
9. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти, 2022. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>.
10. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. – Москва, 2020. - 300 с.: ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781>.
11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва, 2020. - 176 с.: ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492>.
12. Олейник П.П. Организация строительной площадки: учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 3-е изд. - Москва, 2020. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html>.
13. Олейник П.П. Организация строительного производства: подготовка и производство строительно-монтажных работ: учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 2-е изд. - Москва, 2020. - 96 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html>.
14. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов, 2020. - 443 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html>.
15. Плотникова Л.Г. Технология железобетонных изделий: учебник для бакалавров / Л. Г. Плотникова. - Саратов, 2021. - 188 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105787.html>.
16. Пономаренко А.М. Многоэтажные многоквартирные жилые дома: учебное пособие / А. М. Пономаренко, А. Ю. Жигулина, А. С. Першина. – Самара, 2017. - 135 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/83598.html>.

17. Руденко А.А. Производство земляных работ: электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Руденко, Н. В. Маслова, А. В. Крамаренко; ТГУ; Архитектурно-строительная ин-т; каф. "Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство". - ТГУ. - Тольятти, 2019. - 133 с. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8826>.
18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 3.12.2016 г. N 891/пр: дата введения 4.06.2017 г.: Минстрой России, 2017. - 120 с. - Текст: непосредственный.
19. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: Минрегион, 2024. URL:<http://docs.cntd.ru/122258>.
20. СП 54.13330.2022. «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»: АО «ЦНИИПромзданий», 2022. 57 с. URL: https://rkcsn-kbr.ru/images/docs/dostup_sreda/sp_54133302022.pdf.
21. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. 115 с. URL.
22. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы: электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти, 2020. - 51 с. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655>.
23. Федорова Н.В. Проектирование элементов железобетонных конструкций: учебное пособие по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Н. В. Федорова, Г. П. Тонких, Л. А. Аветисян. - Москва, 2019. - 73 с.: ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99744.html>.
24. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство): учебное пособие / Харисова Р.Р., Клещева О.А., Иванова Р.М. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105759.html>.

Приложение А

Дополнительные материалы к разделу 2

Таблица А.1 – Расчётные и нормативные нагрузки на 1м² типовой плиты

«Вид нагрузки на плиту перекрытия»	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная нагрузка			
1) Собственный вес плиты перекрытия толщиной 220 мм, $\gamma=25$ кН/м ³ » [18].	5,393	1,1	5,9323
2) Цементно-песчаная стяжка толщиной 80 мм $\gamma=18$ кН/м ³	1,44	1,3	1,872
3) Перегородки	0,2	1,2	0,24
Постоянная нагрузка итого:	7,033		8,0443
Временная нагрузка			
4) Эксплуатационная			
- для жилых помещений	1,5	1,3	1,95
- для коридоров	3	1,2	3,6
Временная нагрузка итого:	1,5...3		1,95...3,6
Полная нагрузка, в том числе постоянная и временная:	8,533...10,033		9,994...11,644

Приложение Б

Дополнительные материалы к разделу 3

Таблица Б.1 – Контроль качества производимых работ

«Наименование технологических процессов»	Предмет контроля	Способ контроля, требуемые оснастка, инструменты	Время проведения контроля	Лицо, ответственное за контроль	Примечание
1	2	3	4	5	6
Приёмка арматуры	Соответствие арматурных стержней паспорту	Визуально	До начала монтажа арматуры	Производитель работ	-
Приёмка опалубки	Наличие и комплектность опалубки	Визуально	До начала монтажа опалубки	Производитель работ	-
Монтаж опалубки	Смещение осей от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Допускаемое отклонение – 8 мм
	Отклонение плоскости опалубки от вертикали на всю высоту	Линейка измерительная, отвес			Допускаемое отклонение – 12 мм

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
Монтаж арматуры	Отклонение величины защитного слоя от проектных размеров	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Мастер	Допускаемое отклонение при величине защитного слоя 20 мм – 15 мм
	Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку	Линейка измерительная			Допускаемое отклонение не должно превышать 1/5 наибольшего диаметра стержня и 1/4 устанавливаемого стержня
	Отклонение стержней от проектного положения осей	Геодезический инструмент			Допускаемое отклонение – 5 мм
Укладка бетонной смеси	Подвижность бетонной смеси	Конус Строй-ЦНИЛ	До начала бетонирования	Строительная лаборатория	Подвижность бетонной смеси должна быть 1-3 см осадки корпуса по СП 70.13330.2012
	Толщина слоёв укладываемой бетонной смеси	Визуально	В процессе укладки	Мастер	Шаг перестановки вибратора не должен быть больше 1,25 радиуса действия вибратора
	Уплотнение бетонной смеси	Визуально	После укладки	Мастер	Шаг перестановки вибратора не должен быть больше 1,25 радиуса действия вибратора
	Уход за бетоном	Визуально	После завершения бетонирования	Мастер	Благоприятные температурно-влажностные условия для бетона обеспечиваются предохранением его от воздействия ветра, прямых солнечных лучей и систематическим увлажнением
Распалубка конструкций	Проверка соблюдения сроков распалубки, отсутствия повреждений бетона при демонтаже опалубки	Визуально	После набора проектной прочности бетона	Производитель работ, строительная лаборатория	-

Таблица Б.2 – Потребность в строительных материалах и конструкциях

Наименование	Ед. изм.	Объём
Бетон В25 F150 W6	м ³	212,0
Арматура А400	т	12,535
Арматура А 240	т	1,368
Проволока вязальная	кг	161,0
Опалубка	м ²	990,0
Смазка для опалубки	кг	197,0

Таблица Б.3 – Потребность в строительных машинах, инструментах и инвентаре

Наименование	Марка, технологическая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Кран башенный	КБ-416-01	шт.	1	Подача на место производства работ арматуры, опалубки, бетона
Автобетоносмеситель	Камаз-581462	шт.	2	Транспортировка бетонной смеси на строительную площадку
Автомобиль бортовой	Камаз 43118-3011	шт.	2	Транспортировка на строительную площадку строительных матов
Бункер поворотный	БПВ-1,0	шт.	1	Транспортировка бетонной смеси на место монтажа
Строп 4-х ветевой	4СК-6,3/3,0	шт.	1	Подача на место производства работ опалубки, бетона
Строп 2-х ветевой	2СК-1,5/4,0	шт.	1	Подача на место производства работ арматуры

Продолжение таблицы Б.3

Наименование	Марка, технологическая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
Вибратор глубинный	ИБ-112	шт.	4	Уплотнение бетонной смеси
Теодолит	ГОСТ 10529-96	шт.	1	Проверка уровня опалубки
Нивелир	ГОСТ 10528-90	шт.	1	Проверка уровня опалубки
Уровень строительный	ГОСТ Р 58514-2019	шт.	2	Проверка уровня опалубки
Отвес строительный	ГОСТ Р 58513-2019	шт.	2	Проверка уровня опалубки
Рулетка	ГОСТ 7502-98	шт.	4	Контрольно-измерительные работы
Щётка стальная	ГОСТ 28638-90	шт.	3	Очистка металлических изделий от ржавчины, заусенец
Рукав поливочный	ГОСТ 5398-76	шт.	1	Уход за бетоном
Валик	ГОСТ Р 58517-2019	шт.	3	Смазка щитов опалубки
Лом строительный	ГОСТ 1405-83	шт.	3	Монтаж элементов опалубки
Молоток	ГОСТ 2310-77	шт.	3	Монтаж элементов опалубки
Пассатижи	ГОСТ 17438-72	шт.	3	Монтаж арматуры
Кусачки	ГОСТ 28037-89	шт.	3	Монтаж арматуры
Лопата	ГОСТ 19596-87	шт.	3	Распределение бетонной смеси
Пояс монтажный	ГОСТ 32489-2013	шт.	11	Средства индивидуальной защиты
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	шт.	11	Средства индивидуальной защиты» [14].

Таблица Б.4 – Ведомость затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Обоснова- ние	Ед. изм.	Объем работ	Норма вре- мени		Машины		Трудозатраты		Состав звена
				чел.- ч	маш.- ч.	наимено- вание	кол- во	чел.- дн.	маш.см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство перекры- тий, толщиной более 200 мм	ГЭСН 06- 08-001-03	100 м³	2,1	575	23,59	Кран ба- шенный КР-416-01	1	150,94	6,19	Бетонщик 4р.-2, 2р.-1; Плотник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1; Арм-к 4р.-1, 2р.-3; Машинист 6р.-1
Уход за бетоном	ГЭСН 06- 03-011-01	100 м²	9,55	0,14	-	-	-	0,17	-	Бетонщик 2р.-1

В соответствии с ГЭСН 81-02-06-2022, техническая часть, п. 1.6.1 (ГЭСН 06-08-001-01) по норме времени учтён полный комплекс работ: монтаж, демонтаж опалубки, монтаж арматуры, укладка бетона.

Приложение В

Дополнительные материалы к разделу 4

Таблица В.1 – Ведомость производимых объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
1	2	3	4
Объем земляных работы			
Срезка растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-110А	1000 м ²	2,93	$452,35+1955,0+524,65=2932$ м ²
Планировка строительной площадки	1000 м ²	2,93	$452,35+1955,0+524,65=2932$ м ²
Разработка котлована экскаватором ДЗ-110А: - навывет - с погрузкой	1000 м ³	2,74 0,35	$1769,9 \cdot 1,4=2477,9$ м ³ $2477,9 \cdot 1,25=2744,63=352,75$ м ³
Обратная засыпка котлована бульдозером ДЗ-110А	1000 м ³	2,74	$(2477,9-282,2) \cdot 1,25=2744,63$ м ³
Уплотнение грунта глубинными трамбовками	1000 м ³	1,06	$1769,9 \cdot 0,6=1061,94$ м ³
Устройство и возведение основания и фундаментов			
Устройство песчаной подушки	1 м ³	97,17	$485,85 \cdot 0,2=97,17$ м ³
Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,4	$76 \cdot 41,8 \cdot 0,1+46,8 \cdot 39,6 \cdot 0,1=403$ м ³
Устройство свайных фундаментов с монолитным ростверком	100 м ³	1,45	$(1,2+1,215) \cdot 60=144,9$ м ³
Устройство монолитных стен подвала 200мм	100 м ³	1,07	$45,21+53,58+11,52=107,31$ м ³
Гидроизоляция горизонтальная нулевого цикла	100 м ²	4,69	$431,4+37,45=468,85$ м ²

Продолжение таблицы В.1

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание
1	2	3	4
Гидроизоляция вертикальная нулевого цикла	100 м ²	6,61	468+192,6=660,6 м ²
Устройство и возведение наземной части здания			
Устройство монолитных ж/б стен лестничных клеток, лифтовой шахты и машинного отделения лифтов	100 м ³	1,81	54,44+95,43+19,75+11,7=181,32 м ³
Устройство монолитных плит перекрытия и покрытия толщиной 220мм	100 м ³	15,09	(24,75·22,5+15,75·30)·0,22=359,3·10=1508,89 м ³
Устройство ж/б лестничных маршей	100 м ³	0,22	7,92+14,52 м ³ =22,44 м ³
Устройство ж/б лестничных площадок	100 м ³	0,22	7,92+14,52 м ³ =22,44 м ³
Устройство монолитных сходов	1 м ³	6,16	0,616·10=6,16
Устройство перегородок, пазогребневые плиты 100мм	100 м ²	25,88	1843,19+745,23=2588,42 м ²
Устройство перегородок, пазогребневая плита влагостойкая 150мм	100 м ²	21,2	1941,72+177,93=2119,65 м ²
Объём отделочных наружных работ			
Устройство контура теплоизоляции наружных стен, мин. плита 150мм	100 м ²	23,17	2068,77+247,74=2316,51 м ²
Устройство пароизоляции вентилируемого фасада	100 м ²	2,83	
Устройство и монтаж навесного вентилируемого фасада здания	100 м ³	413,75	2068,77·0,2=413,75 м ³

Продолжение таблицы В.1

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание
1	2	3	4
Облицовка вентилируемого фасада здания	100 м ²	23,17	2068,77+247,74=2316,51 м ²
Устройство и возведение кровли			
Устройство пароизоляции кровли, рулонный	100 м ²	16,24	854,33+334,18+328,52+107,26=1624,29 м ²
Устройство гидроизоляции кровли, рулонный	100 м ²	16,24	854,33+334,18+328,52+107,26=1624,29 м ²
Устройство теплоизоляции кровли, плитный	100 м ²	16,24	854,33+334,18+328,52+107,26=1624,29 м ²
Устройство цементно-песчаной стяжки 50мм	100 м ²	16,24	854,33+334,18+328,52+107,26=1624,29 м ²
Устройство уклонообразующего слоя из керамзита 30-200 мм	1 м ³	357,34	187,95+73,52+72,27+23,6=357,34 м ³
Устройство водоприёмных воронок	1 шт	4	
Устройство финишных полов			
Устройство стяжки пола жилой площади и МОП	100 м ²	51,77	$(60,35 \cdot 16,4) + (34,1 \cdot 9,57) + (19,1 \cdot 17,2) + (53,45 \cdot 16,4) \cdot 10 + (6,2 \cdot 4,2) = 5176,96 \text{ м}^2$
Устройство пола с покрытием из керамогранита антивандального	100 м ²	5,34	186+337,7+10=533,7 м ²
Устройство пола с покрытием линолеума утолщённого бытового	100 м ²	25,06	914,9+1591,4=2506,3 м ²
Устройство пола с покрытием из керамической плитки с гидроизоляцией	100 м ²	4,2	22,6+27,3+17+17,9+9+4,5+46+6+258+11,4=419,7 м ²

Продолжение таблицы В.1

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание
1	2	3	4
Устройство пола с покрытием из керамической плитки для помещений с высокой проходимостью	100 м ²	4,74	473,9 м ²
Устройство оконного заполнения, окна квартир, профиль ПВХ	100 м ²	5,24	103,03·5,09=524,43 м ²
Устройство оконного заполнения, балконы, профиль ПВХ	100 м ²	31,56	315,63 м ²
Устройство оконного заполнения, окна МОП, профиль ПВХ	100 м ²	1,01	75,06+16,48+19,52=111,06 м ²
Устройство подоконников ПВХ	100 м	0,62	42,66+9,36+9,48=61,5 м
Установка дверного заполнения, все типы дверей	100 м ²	6,58	264,6+17,6+12+364,03= 658,23 м ²
Объём отделочных внутренних работ			
Оштукатуривание стен, внутренняя отделка	100 м ²	131,82	5176,84+4239,3+2115,03+1651,03=13182,2 м ²
Оштукатуривание потолков, внутренняя отделка	100 м ²	19,7	118,3+80+90,5+934,2+322,8+64,2+63,9+258+11,4+26=1969,7 м ²
Окраска потолков красками для внутренних работ	100 м ²	19,7	118,3+80+90,5+934,2+322,8+64,2+63,9+258+11,4+26=1969,7 м ²
Окраска стен МОП	100 м ²	48,33	2780,99+1639,41+412,96=4833,36 м ²
Облицовка фартуков кухонь и санузлов керамической плиткой	100 м ²	23,28	497,39+1830,66=2328,05 м ²
Оклейка стен моющимися обоями на флизелиновой основе	100 м ²	60,21	1435,22+1837,14+925,87+1822,93=6021,16 м ²

Продолжение таблицы В.1

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание
1	2	3	4
Монтаж потолков подвесных	100 м ²	19,64	514,37+873,05+576,48=1963,9 м ²
Благоустройство территории строительства			
Озеленение	100 м ²	4,78	181,26+89,64+128,92+78,03=477 ,85 м ²
Устройство тротуа- ров, дорожек и от- мостки с покрытием а/б смесью	1000 м ²	1,63	1633,0 м ²
Мощение тротуаров	100 м ²	4,69	469,15 м ²

Таблица В.2 – Ведомость потребности в складах

Наименование мате-риалов	Про-должи-тель-ность потребления	Коэффициенты		Потребность		Норма за-паса мате-риала, дни	Расчёт-ный за-пас ма-тери-ала	Расчё-т-ная пло-щадь склада на еди-ницу изме-рения	Площадь склада, м²
		Поступ-ление матери-алов	По-треб-ле-ние ма-тери-алов	Общая на весь расчёт-ный пе-риод	суточная				
	T ^j	k ₁	k ₂	Q ^j _{общ}	$Q_{T^j}^j \cdot k_1 \cdot k_2$	n	Q ^j _{сут.} · n	q	F ^j _{ск}
Опалубка	76	1,3	1,1	122	2,30	10	22,96	0,2	15,35
Арматура	76	1,3	1,1	31,2	0,59	10	5,87	1,4	15,29
Оконные блоки	14	1,3	1,1	3,17	0,32	10	3,24	2	6,48
Дверные блоки	10	1,3	1,1	5,56	0,80	10	7,95	2	15,90
Кровельные матери-алы	8	1,3	1,1	25,6	4,58	5	22,88	1,6	36,61
Пазогребневая плита	24	1,3	1,1	25,6	1,53	5	7,63	2	24,88

Продолжение таблицы В.2

Минераловатные плиты	16	1,3	1,1	14,6	1,3	5	6,52	1,8	336,06
Краска	42	1,3	1,1	26	0,89	10	8,85	1,2	10,62
Клей плиточный	54	1,3	1,1	38	1,01	10	10,06	1,4	14,09
Керамическая плитка	14	1,3	1,1	12,96	1,32	10	13,24	1,2	15,89
Линолеум	7	1,3	1,1	9,27	1,89	8	15,15	1,8	27,27

Таблица В.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений


Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного приспособления, марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Наибольший по весу и удалённости элемент – переносной поворотный бункер БПВ-1,0 с бетоном	3,5	Строп четырех-ветвевой 4СК-6,3/3,0		6,3	0,025	3,0

Таблица В.4 – Ведомость расчёта временных зданий и сооружений

Тип здания	Нормативный показатель площади на одного человека	Численность пользователей	Необходима площадь в соответствии с численностью
Кантора	3,0	$N_{расч} = N_{итр} = 12$	36,0
Диспетчерская	7,0	$N_{расч} = R_{max} = 3$	21,0
Проходная	6,0	$N_{расч} = R_{max} = 2$	12,0
Помещение для обогрева рабочих	0,75	$N_{расч} = 0,5 \times R_{max} = 60$	45,0

Продолжение таблицы В.4

Тип здания	Нормативный показатель площади на одного человека	Численность пользователей	Необходима площадь в соответствии с численностью
Столовая	0,6	$N_{расч} = 0,5 \times R_{max} = 145$	87,0
Гардеробная	0,9	$N_{расч} = R_{max} = 120$	108,0
Помещение для сушки одежды	0,2	$N_{расч} = R_{max} = 120$	24,0
Душевая	0,43	$N_{расч} = R_{max} = 60$	25,8
Медпункт	0,05	$N_{расч} = 0,5 \times R_{max} = 145$	24,0
Туалет	0,07	$N_{расч} = 0,5 \times R_{max} = 145$	24,0

Таблица В.5 – Принимаемые временные здания и сооружения

Тип здания	Необходимая площадь, м ²	Марка временного здания	Площадь здания, м ²	Кол-во необходимых зданий	Фактическая площадь временных зданий, м ²
Контора	36,0	313152	6,7х3х3	2	36,0
Диспетчерская	21,0	ПДП – 3 - 800000	8,7х2,9х2,5	1	24,0
Проходная	12,0	Сборно - разборная	2х3	2	12,0
Помещение для сушки одежды	24,0	ВС - 8	8,7х2,9х2,5	2	40,0

Продолжение таблицы В.5

Тип здания	Необходимая площадь, м ²	Марка временного здания	Площадь здания, м ²	Кол-во необходимых зданий	Фактическая площадь временных зданий, м ²
Столовая	87,0	СК - 16	10х3,2х3	1	28,0
Гардеробная	108,0	ГОСС – Г - 14	9х3х3	5	120,0
Помещение для обогрева рабочих	45,0	4078 – 100– 00.000.СБ	3,8х2,2х2,5	3	48,0
Душевая	25,8	ГОССД - 6	9х3х3	2	48,0
Медпункт	7,25	ГОСС - МП	9х3х3	1	24,0
Туалет	10,15	ТСП – 2 - 8000000	8,7х2,9х2,5	1	24,0

Таблица В.6 – Мощность и количество потребителей трансформаторной

Наименование потребителей	Ед. изм. единиц техники и оборудования	Кол-во ед. потребителя	Мощность на ед. изм., кВт	Суммарная мощность по каждому потребителю, кВт
Башенный кран КБ-416-01	шт.	1	65,0	65,0
Мачтовый подъёмник	шт.	2	20,0	40,0
Трансформатор сварочный	шт.	4	15,0	60,0
Глубинный вибратор	шт.	3	1,6	4,8
Мотопомпа	шт.	4	5,5	22,0

Продолжение таблицы В.6

Наименование потребителей	Ед. изм. единиц техники и оборудования	Кол-во ед. потребителя	Мощность на ед. изм., кВт	Суммарная мощность по каждому потребителю, кВт
Штукатурная станция	шт.	2	7,5	15,0
Окрасочный аппарат безвоздушного распыления	шт.	4	0,65	2,6
Станок для резки арматуры	шт.	2	4,0	8,0
Монтажно-гибочный станок	шт.	2	4,0	8,0
Внутреннее освещение административных и бытовых помещений	м ²	251,7	0,015	3,8
Внутреннее освещение душевых и уборных	м ²	38,3	0,03	1,1
Внутреннее освещение закрытых складов, навесов	м ²	80,0	0,015	1,2
Внутреннее освещение открытых складов	м ²	120,0	0,03	3,6
Наружное освещение зоны производства работ	м ²	2028,0	0,015	30,4
Наружное освещение проходов и проездов строительной площадки	км	0,151	5,0	0,8
Наружное освещение территории строительной площадки прожекторами	шт.	18	1,0	18,0
Итого:				284,3

Таблица В.7 – Ведомость объёмов трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Наименование работ	Объём работ		Обоснова- ние (шифр) сборников ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость		Состав бригады (звена)
	Ед.изм.	Кол- во		Чел.- час	Маш.- час	Чел.-дн.	Маш.- см. (дн.)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объём земляных работ								
Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-110А	1000 м ²	2,93	01-01-030-06	6,81	6,81	2,43	2,43	Машинист бр. – 1
Планировка строительной площадки	1000 м ²	2,93	01-01-036-02	0,23	0,23	0,08	0,08	Машинист бр. – 1
Разработка котлована экскаватором ДЗ-110А: - навывет, - с погрузкой	1000 м ³	2,74 0,35	01-01-002-14 01-01-012-14	21,88 31,52	8,82 14,93	7,31 1,35	2,95 0,64	Машинист бр. – 1; помощник машиниста 5р. - 1
Обратная засыпка котлована бульдозером ДЗ-110А	1000 м ³	2,74	01-01-033-05	3,8	3,8	1,27	1,27	Машинист бр. – 1
Уплотнение грунта вибрационным катком	1000 м ³	1,06	01-02-005-02	4,98	4,98	0,64	0,64	Машинист бр. – 1
Устройство и возведение оснований и фундаментов								
Устройство песчаной подушки	1 м ³	97,17	08-01-002-01	0,78	-	9,24	-	Разнорабочий 3р. - 2

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство бетонной подготовки 100мм для ростверка	100 м ³	0,4	06-01-001-01	390,37	152,37	19,04	7,43	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 5р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист крана 6р. – 1
Устройство свайных фундаментов с монолитным ростверком 600мм	100 м ³	1,45	06-01-001-16	365,39	60,24	54,61	10,65	Плотник 4р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 5р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист - крана 6р. - 1; Копровщик 5р. - 1
Устройство монолитных стен подвала 200мм	100 м ³	1,07	06-01-108-02	1140,08	261,85	148,77	34,17	Бетонщик 4р. – 1, 3р. – 1; Арматурщик 4р. – 3; Машинист 6р. – 1; Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. -1
Горизонтальная гидроизоляция нулевого цикла, битумная мастика в 2 слоя	100 м ²	4,69	08-01-003-03	20,1	-	11,5	-	Гидроизолировщик 4р. - 1, 3р. – 2
Вертикальная гидроизоляция нулевого цикла, битумная мастика в 2 слоя	100 м ²	6,61	08-01-003-05	46,8	-	37,73	-	Гидроизолировщик 4р. - 1, 3р. – 2

Продолжение таблицы В.7

Устройство и возведение наземной части здания								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство плит перекрытия и покрытия 220мм	100 м ³	15,09	06-01-041-01	836,95	71,25	1540,19	131,12	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 4р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист - крана бр. - 1
Устройство монолитных стен лестничных клеток и лифтовых шахт	100 м ³	1,81	06-06-002-08	1544,57	463,57	340,94	102,32	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 4р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист - крана бр. - 1
Устройство монолитных лестничных маршей	100 м ³	0,22	06-019-005-01	2472,72	151,32	66,34	4,06	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 4р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист - крана бр. - 1
Устройство монолитных лестничных площадок	100 м ³	0,22	06-20-001-01	3286,61	336,21	88,18	9,02	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 4р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист - крана бр. - 1
Устройство монолитных сходов	1 м ³	6,16	06-01-004-04	12,6	4,76	9,47	3,58	Плотник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1; Арматурщик 4р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик» [9]. 4р., 2р. – 1; Машинист - крана бр. – 1"
Устройство перегородок, пазогребневая плита 100мм	100 м ²	25,88	10-05-001-02	62,4	-	196,94	-	Каменщик – 4р. – 1, 3р. -

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство перегородок, пазогребневая плита влагостойкая 150мм	100 м ²	21,2	10-05-001-02	80,19	-	207,32	-	Каменщик – 4р. – 1, 3р.
Объём отделочных наружных работ								
Устройство контура теплоизоляции наружных стен, мин. Плита 150мм	100 м ²	23,17	26-01-035-02	16,67	7,19	47,1	20,32	Термоизолировщик 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство пароизоляции вентилируемого фасада	100 м ²	2,83	06-03-007-01	117,14	35,84	40,43	12,37	Монтажник 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. – 1
Облицовка вентилируемого фасада здания	100 м ²	23,17	15-01-090-04	263,5	20,98	744,55	59,28	Облицовщик плиточник 4р. – 1, 3р. - 1
Устройство и монтаж навесного вентилируемого фасада здания с облицовкой из керамогранита	100 м ³	413,75	15-02-005-1	4,24	-	213,94	-	Монтажник 4р. - 10
Устройство и возведение кровли								

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство паро- изоляции кровли, рулонный	100 м ²	16,24	12-01-015-01	15,5	-	30,7	-	Гидроизолировщик 4р. - 1, 3р. – 1
Устройство гидро- изоляции кровли, рулонный	100 м ²	16,24	12-01-002-07	26,22	-	51,93	-	Гидроизолировщик 4р. - 1, 3р. – 1
Устройство тепло- изоляции кровли, плитный	100 м ²	16,24	12-01-013-04	71,5	-	141,6	-	Термоизолировщик 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство це- ментно-песчаной стяжки, толщина 50мм	100 м ²	16,24	12-01-017- 01/02	59,3	-	117,44	-	Бетонщик 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство уклоно- образующего слоя из керамзита 30 – 200мм	1 м ³	357,34	12-01-014-02	2,71	-	118,1	-	Гидроизолировщик 4р. - 1, 2р. – 1
Устройство воронок на кровле	1 шт.	4	06-07-002-01	2,58	-	1,26	-	Монтажник 3р. - 1
Устройство финишных полов								
Устройство стяжки пола жилой пло- щади и МОП	100 м ²	51,77	11-01-011-01	23,33	-	147,29	-	Бетонщик 3р. – 1, 2р. - 1

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство пола с покрытием из керамогранита антивандального	100 м ²	5,34	11-01-047-02	378,05	-	246,19	-	Облицовщик» [9]. 4р. – 1, 3р. -1; Гидроизоляровщик 3р. – 1, 2р. – 1; Плотник 4р. – 1, 2р. – 1; Термоизоляровщик 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство пола с покрытием линолеума утолщённого бытового	100 м ²	25,06	11-01-004-01	306,09	-	437,01	-	Облицовщик синтетическими мат-ми 4р. – 1, 3р. -1; Гидроизоляровщик 3р. – 1, 2р. – 1; Плотник 4р. – 1, 2р. – 1; Термоизоляровщик 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство пола с покрытием из керамической плитки с гидроизоляцией	100 м ²	4,2	11-01-027-06	177,75	-	91,04	-	Облицовщик плиточник 4р. – 1, 3р. -1; Гидроизоляровщик 3р. – 1, 2р. – 1; Бетонщик 3р. – 1, 2р. – 1;
Устройство пола с покрытием из керамической плитки для помещений с высокой проходимостью	100 м ²	4,74	11-01-027-06	262,091	-	151,98	-	Облицовщик плиточник 4р. – 1, 3р. -1; Гидроизоляровщик 3р. – 1, 2р. – 1; Плотник 4р. – 1, 2р. – 1; Термоизоляровщик 4р. – 1, 3р. – 1, 2р. - 1

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство оконного заполнения, окна квартиры, профиль ПВХ	100 м ²	5,24	09-04-009-03	342,68	19,95	211,25	12,75	Монтажник 5р.- 1, 4р. – 1, 3р. – 1; Машинист крана бр. - 1
Устройство оконного заполнения, балконы, профиль ПВХ	100 м ²	31,56	09-04-009-03	27,14	-	104,46	-	Монтажник 5р.- 1, 4р. – 1, 3р. – 1
Устройство оконного заполнения, окна МОП, профиль ПВХ	100 м ²	1,01	09-04-009-03	149,13	3,94	18,37	0,49	Монтажник 5р.- 1, 4р. – 1, 3р. – 1; Машинист крана бр. - 1
Устройство подоконников ПВХ с заделкой стыков	100 м	0,62	10-01-035-01	19,61	-	1,48	-	Монтажник 4р.- 1, 2р. - 1
Установка дверного заполнения, все типы дверей	100 м ²	6,58	10-01-039-01	102,57	13,04	82,31	10,46	Плотник 4р. – 1, 2р. – 1; Машинист крана 5р. - 1
Объём отделочных внутренних работ								
Оштукатуривание стен, внутренняя отделка	100 м ²	131,82	15-02-015-01	117,0	-	1880,85	-	Штукатур 4р. – 2, 3р. – 2, 2р. - 1

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Оштукатуривание потолков, внутренняя отделка	100 м ²	19,7	15-02-016-06	123,0	-	295,5	-	Штукатур 4р. – 2, 3р. – 2, 2р. - 1
Окраска потолков красками для внутренних работ	100 м ²	19,7	15-04-026-07	90,8	-	218,14	-	Маляр 5р. – 1, 4р. - 1
Оклейка стен моющимися обоями на флизелиновой основе	100 м ²	60,21	15-06-002-01	57,8	-	424,41	-	Маляр 5р. – 1
Окраска стен	100 м ²	48,33	15-04-026-06	73,1	-	430,84	-	Маляр 5р. – 1, 4р. - 1
Облицовка фартуков кухонь и санузлов керамической плиткой	100 м ²	23,28	15-01-019-05	115,26	-	327,23	-	Облицовщик плиточник» [9].4р. – 1, 3р. -1
Монтаж потолков подвесных	100 м ²	19,64	15-01-053-02	104,05	-	249,21	-	Монтажник 4р.- 1, 2р. - 1
Благоустройство территории строительства								
Озеленение придомовой территории	100 м ²	4,78	47-01-046-06	5,25	-	3,06	-	Рабочий 3р. – 1, 2р. - 1
Устройство тротуаров, дорожек и отмоксти с покрытием а/б смесью	1000 м ²	1,63	27-06-020-01	57,42	20,52	11,41	4,08	Асфальтобетонщик 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 3, 2р. – 1, 1р. – 1; Машинист 5р. - 1

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мощение тротуаров	100 м ²	4,69	27-07-008-02	306,69	-	175,41	-	Облицовщик плиточник 4р. – 1; Дорожный рабочий 2р. - 1
Итого:						9757,84	430,11	
Подготовительные работы, берём из расчёта 10%						975,78		
Санитарно-технические работы, берём из расчёта 7%						683,05		
Электромонтажные работы, берём из расчёта 5%						487,89		
Неучтённые работы, берём из расчёта 18%						1756,41		
Всего:						13660,97	430,11	

Приложение Г

Дополнительные материалы к разделу 5

Таблица Г.1 – Сводный сметный расчет

«Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОСР-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства	372 101,80
ОСР-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	9 006,68
	Итого	381 108,50
	НДС – 20%	76 221,70
	Всего по смете	457 330,20

Таблица Г.2 – Объектный сметный расчет №ОСР-02-01

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
НЦС81-02-01-2024, табл.01-04-001	Жилое здание многоэтажное (6-10 этажей) монолитное площадью квартир 3400м ²	м ³	29890	13,19	13,19·29890·0,84·1,0 · (1,02+1,04-1) · 1,06
	Итого:				372 101,80

Таблица Г.3 – Объектный сметный расчет №ОСР-07-01

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
НЦС81-02-16-2024, табл.16-06-001	Площадки, дорожки, тротуары, шириной от 0,9 до 2,5 м с покрытием: из литой а/б смеси однослойные	100 м ²	16,3	377,60	$377,6 \cdot 16,3 \cdot 0,85 \cdot 1,01 \cdot 1,05 = 5786,43$ тыс. руб.
НЦС81-02-17-2024, табл.17-01-002	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов – 30%	100 м ²	24,12	157,07	$157,07 \cdot 24,12 \cdot 0,85 = 3220,25$ тыс. руб.
	Итого:				9 006,68

Таблица Г.4 – Техничко-экономические показатели

Наименования показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Продолжительность строительства	мес.	по проекту	8,5
Общая площадь здания	м ²	по проекту	7764,90
Объем здания	м ³	по проекту	29 890
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	Сводный расчет	381 108,50

Продолжение таблицы Г.4

Наименования показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	Сводный расчет	457 330,20
Стоимость 1 м ²	тыс. руб./м ²	457330,2 / 7764,9	58,90
Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³ » [9].	457330,2 / 29890	15,30

Приложение Д

Дополнительные материалы к разделу 6

Таблица Д.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование и должность работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Перечень оборудования, техническое устройство, приспособления	Материалы, вещества
Устройство монолитного железобетонного перекрытия	Опалубочные работы			
	Сборка, сбивка и фиксация опалубки, распалубка	Плотник, Монтажник	Ножовка, дрель, шуруповёрт, плоскогубцы, молоток, киянки	Щиты опалубки и комплектующие
	Арматурные работы			
	Обвязка и установка каркасов, отдельных стержней, раскладка сеток	Арматурщик	Крюк вязальный	Стержни арматурные, вязальная проволока, фиксаторы-стульчики
	Бетонные работы			
	Укладка, распределение, разравнивание и уплотнение бетонной смеси	Бетонщик, Машинист, Такелажник	Автобетоносмеситель, башенный кран, бадья, лопата, глубинный вибратор	Готовая бетонная смесь
	Уход за бетоном			
	Увлажнение и поддержание проектного состояния бетона	Бетонщик	Поливочный рукав	Вода

Таблица Д.2 – Идентификация профессиональных рисков, перечень видов работ

«Технологическая операция, виды выполняемых работ	Опасный, вредный производственный фактор	Источник опасного, вредного производственного фактора
Опалубочные работы	Движущиеся части машин и механизмов	Башенный кран, стропы грузовые, элементы опалубки, работающее оборудование» [3].
	Подвижные части оборудования	
	Возможность падения грузов	
	Повышенный уровень шума	
	Острые, режущие кромки, шероховатости, торчащие детали материалов, конструкций и изделий	Элементы опалубки, инструмент для производства работ
	«Возможность падения с высоты	Работа на большой высоте от уровня земли
	Возможность обрушения конструкций и элементов конструкций	Плохо зафиксированные, имеющие конструктивный дефект элементы опалубки
Арматурные работы	Химически опасные и токсические вредные факторы	Краска, растворитель, смазка
	Острые, режущие кромки, шероховатости, торчащие детали материалов, конструкций и изделий	Арматурные сетки, каркасы, арматура, инструмент для производства работ
	«Возможность падения с высоты	Работа на большой высоте от уровня земли
	Движущиеся механизмы, машины, их части	Башенный кран, стропы грузовые, транспортируемый груз
	Возможность обрушения конструкций и элементов конструкций	Плохо зафиксированные, имеющие конструктивный дефект элементы

Продолжение таблицы Д.2

Технологическая операция, виды выполняемых работ	Опасный, вредный производственный фактор	Источник опасного, вредного производственного фактора
Бетонные работы	Возможность падения с высоты	Работа на большой высоте от уровня земли
	Движущиеся части машин и механизмов	Башенный кран, стропы грузовые, транспортируемый груз, работающее оборудование
	Возможность падения грузов	
	Повышенный уровень шума	
	Повышенный уровень пыли	Бетонная или иная производственная пыль» [3].
	Повышенный уровень вибрации	Работа глубинного вибратора

Таблица Д.3 – Методы и технические средства снижения факторов негативного воздействия и опасности

Перечень вредных или опасных факторов	Методы и средства защиты, частичного снижения, устранения опасного, вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты
1	2	3
Подвижные части конструкций, механизмов и машин	Проведение своевременного инструктажа по технике безопасности, установка предупреждающих знаков в опасных зонах, обеспечение спец. одеждой, спец. обувью и средствами индивидуальной защиты, мед. осмотр сотрудников и своевременная проверка оборудования	Костюм защитный, спец. обувь, монтажный пояс, каска, защитные очки, сигнальный неоновый жилет

Продолжение таблицы Д.3

Перечень вредных или опасных факторов	Методы и средства защиты, частичного снижения, устранения опасного, вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты
Вероятность падения груза	Проведение своевременного инструктажа по технике безопасности, установка предупреждающих знаков в опасных зонах, обеспечение спец. одеждой и средств индивидуальной защиты, мед. осмотр сотрудников и своевременная проверка оборудования	Костюм защитный, спец. обувь с защитой от механических повреждений, каска, защитные очки, сигнальный неоновый жилет
Повышенный уровень вибрации	Использование средств индивидуальной защиты, соблюдение специальных условий работы	Рукавицы, обувь с виброзащитой
Повышенный уровень шума	Использование средств индивидуальной защиты	Защитные наушники, беруши
Повышенный уровень пыли	Использование средств индивидуальной защиты, организация вентиляции в помещениях	Респиратор, защитные очки
Острые, режущие кромки, шероховатости, торчащие детали материалов, конструкций и изделий	Проведение своевременного инструктажа по технике безопасности, установка предупреждающих знаков в опасных зонах, обеспечение спец. одеждой и средств индивидуальной защиты	Костюм защитный, спец. обувь с защитой от механических повреждений, каска, защитные очки, сигнальный неоновый жилет, рукавицы
Повышенный уровень испарений химически опасных и токсических веществ	Проведение своевременного инструктажа по технике безопасности, установка предупреждающих знаков в опасных зонах, обеспечение спец. одеждой и средств индивидуальной защиты, мед. осмотр сотрудников	Костюм защитный, спец. обувь, респиратор
Возможность падения с высоты	Проведение своевременного инструктажа по технике безопасности, установка предупреждающих знаков в опасных зонах, обеспечение спец. одеждой, мед. осмотр сотрудников и своевременная проверка оборудования	Костюм защитный, спец. обувь с нескользящей подошвой, монтажный пояс, каска,

Таблица Д.4 – Идентификация пожароопасных факторов

«Подразделение, участок	Оборудование, тип	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Монолитная железобетонная плита перекрытия	Башенный кран КБ-416-01	Класс Е	Открытое пламя, поток тепловой, высокая концентрация ядовитых и токсичных продуктов горения, разложение термическое	Вынос высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, образующиеся осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся, технологического и энергетического оборудования» [3].

Таблица Д.5 – Разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и технических средств

Средства пожаротушения первичные	Мобильные средства пожаротушения	Системы и установки пожаротушения стационарные	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты или спасения людей	Механизированный и немеханизированный пожарный инструмент	Оповещение, пожарная сигнализация и связь
«Ведро, огнетушитель, песок, лом, топор, багор	Автомобили пожарные	Пожарные гидранты, стенды с первичными средствами пожаротушения, баки с песком	Системы пожаротушения автоматические, системы выявления и оповещения возгорания	Пожарный щит, гидрант	Защита органов дыхания, зрения от дыма и продуктов горения	Топор, лопата, багор, лом, подручные средства	Телефон для вызова экстренных служб, сигнализация пожарная

Таблица Д.6 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технического процесса, оборудования используемого в составе технического объекта	Виды реализуемых организационно-технических мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Устройство бетонирования монолитной плиты перекрытия	Бетонные работы – отливка, распределение бетонной смеси, уплотнение, уход за бетоном во время набора бетоном проектной прочности	Наличие на стройплощадке телефонной связи, пожарной сигнализации, средства индивидуальной защиты, щитов с первичными средствами пожаротушения, устройства пожарного водопровода
		Оснащение беспрепятственного проезда пожарной техники
		Инструктаж по технике безопасности
		Постоянный осмотр состояния электрооборудования и линий электроснабжения

Таблица Д.7 – Идентификация негативных экологических факторов строительного объекта

Наименование производственно-технического процесса строительного объекта	Структурные составляющие строительного объекта, производственно-технического процесса	Негативное экологическое воздействие строительного объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие строительного объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие строительного объекта на литосферу
Устройство бетонирования монолитной плиты перекрытия	Бетонные работы – отливка, распределение бетонной смеси, уплотнение, уход за бетоном во время набора бетоном проектной прочности	Выхлопные газы от работающих машин с ДВС	Загрязненные сточные воды при мойке колёс автотранспорта, инструмента и тары, замены масла механизмов и техники	Накопление строительного мусора на площадке, загрязнение поверхности земли горюче-смазочными материалами» [3].
		Образование цементной пыли	Смыв атмосферными осадками загрязняющих веществ	Нарушение плодородного слоя

Таблица Д.8 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта	Бетонирования монолитной плиты перекрытия в жилом 10-м доме
Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Постоянный технический осмотр, обслуживание автотранспорта. Движение строительной техники только по устроенным дорогам с твёрдым покрытием
Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Организация ливневой канализации. Прекращение сброса отходов в водоёмы. Мойки автотранспорта, техники, инструмента и оборудования в специально предусмотренных помещениях и гаражах с организованной системой канализации.
Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия на литосферу	Вывоз и рекультивация ранее срезанного растительного слоя. Сбор отходов в мусоросборные контейнера и их регулярный вывоз для переработки, захоронения на предназначенных для этого местах» [3].